ISBN: **978-93-5659-733-4**

प्रयोगात्मक विज्ञान: वर्तमान परिदृश्य एवं भावी सम्भावनाएँ

राजीव अग्रवाल

रविन्द्र कुमार

कीर्ति मिश्रा

प्रयोगात्मक विज्ञान: वर्तमान परिदृश्य एवं भावी सम्भावनाएँ

राजीव अग्रवाल

डीन–शिक्षा संकाय

बुन्देलखण्ड विश्वविद्यालय, झाँसी

(उत्तर प्रदेश)

रविन्द्र कुमार

एम०एस-सी० (जीव विज्ञान, रसायन विज्ञान),

एम०एड०, UGC–NET

कीर्ति मिश्रा

एम०ए० (अर्थशास्त्र), बी०एड०

प्रयोगात्मक विज्ञान: वर्तमान परिदृश्य एवं भावी सम्भावनाएँ

राजीव अग्रवाल

रविन्द्र कुमार

कीर्ति मिश्रा

E-book संस्करण: 2022

मूल्य: ₹68

ISBN: 978-93-5659-733-4

प्रकाशक:

कीर्ति मिश्रा

591/782 न्यू ममफोर्डगंज, प्रयागराज (उ० प्र०)

पिन कोड: 211002

Mob: 8738045906

ई–मेल: kirtimishra0906@gmail.com

प्राक्कथन

पृथ्वी पर मनुष्य के अभ्युदय के साथ ही वैज्ञानिक प्रवृत्तियों का विकास प्रारंभ हुआ। गुफा के जंगली जीवन से आज के विलासितापूर्ण भव्य जीवन तक का मानव का विकास के विज्ञान के उसके हर पल जीवन में घुसे रहकर उसकी जरूरत के अनुसार किए जाने वाले अविष्कारों का इतिहास है।

मानव प्रारंभ से ही प्राकृतिक घटनाओं के प्रति उत्कट इच्छा से युक्त रहा है; मानव की इसी उत्कट इच्छा ज्ञान को जन्म दिया ने ज्ञान को जन्म दिया, जिसका प्रभाव सभी विषयों पर निर्विवाद रूप से पड़ा है इसी के द्वारा विज्ञान के आधार तल की रचना हुई है। विज्ञान एक खोजपूर्ण,ज्ञानवर्धक,निर्णायक और और भविष्य निर्माण अब विषय के रूप में विकसित अर्थात विज्ञान खोजने ज्ञान वृद्धि करने,निर्णय लेने तथा भविष्य को प्रभावित और निर्मित करने में मानव जाति के लिए उपयोगी सिद्ध हुआ है।

वुडवर्न तथा ओवर्न के अनुसार–"विज्ञान व मानवीय व्यवहार है जो हमारे प्राकृतिक वातावरण में परिस्थितियों या घटित घटनाओं की अधिकतम शुद्धता से व्याख्या करने का प्रयास करता है।"

विज्ञान के विकास में प्रयोग विधि का बहुत बड़ा योगदान है। मूल रूप से मौसम आज का प्रत्येक व्यक्ति अपने दैनिक जीवन में सुधार के लिए इन प्रयोगों का उपयोग अपने अपने स्तर पर करता है और अपनी सोच को समय-समय पर बदलता रहता है। इस प्रकार के प्रयोग का अर्थ 'करके सीखना'से होता है।

सत्य की खोज करना ही विज्ञान कहलाता है। सत्य वह है जो ज्ञानेंद्रियों से जाना जा सके, जो प्रयोग द्वारा सिद्ध किया जा सके वही सत्य होता है, अतः प्रयोग के द्वारा पर्यावरण की जानकारी प्राप्त करना विज्ञान माना जाता है। इन प्रयोगों में नए नए अनुभव होते हैं तथा इन नवीन अनुभवों से नई खोजों के मार्ग प्रशस्त होते हैं तथा

विज्ञान शिक्षण में प्रयोगात्मक विज्ञान का उद्देश्य ही यही होता है कि प्रायोगिक क्रियाकलाप के द्वारा स्वयं करके सिखाना एवं विज्ञान के प्रति रुचि एवं समझ विकसित करना जिससे कि छात्र नई खोजों के लिए प्रेरित हो सके।

प्रस्तुत पुस्तक का शीर्षक **प्रयोगात्मक विज्ञान: वर्तमान परिदृश्य एवं भावी संभावनाएँ** है। इस पुस्तक को सात अध्यायों में विभाजित किया गया है।

प्रथम अध्याय में अध्ययन की सैद्धांतिक पृष्ठभूमि, समस्या का प्रदुर्भाव, अध्ययन का औचित्य, समस्या कथन, अध्ययन में प्रयुक्त शब्दों का परिभाषीकरण, अध्ययन का उद्देश्य एवं अध्ययन के सीमांकन पर प्रकाश डाला गया है।

द्वितीय अध्याय में अध्ययन से सम्बन्धित भारत एवं विदेशों में हुए कतिपय शोध कार्यों की समीक्षा की गई है।

तृतीय अध्याय में शोध विधि, जनसंख्या एवं न्यादर्श तथा प्रयोग परीक्षण व प्रशासन का वर्णन किया गया है।

चतुर्थ अध्याय में विज्ञान शिक्षा का स्वरुप, वर्तमान समय में विज्ञान शिक्षा की स्थिति एवं विज्ञान शिक्षा के आधुनिक आयामों का वर्णन किया गया है।

पंचम अध्याय में UP Board की पाठ्य पुस्तकों में भौतिक विज्ञान के प्रयोगों का आलोचनात्मक अध्ययन किया गया है।

षष्ठ अध्याय में भौतिक विज्ञान के सत्रह सुझावात्मक प्रयोगों का विस्तृत वर्णन किया गया है।

सप्तम अध्याय में शोध के निष्कर्ष, शैक्षिक उपादेयता एवं अध्ययन के सुझावों को प्रस्तुत किया गया है।

प्रस्तुत पुस्तक लघु शोध प्रबंध पर आधारित है। शोध कार्य के प्रकाशन से वैज्ञानिक ज्ञान भंडार में वृद्धि होती है एवं नवीन अनुसंधानों को प्रेरणा मिलती है। किसी भी शोध कार्य का तब तक कोई अर्थ नहीं है; जब तक की वह जनसामान्य के लिए

सुलभ ना हो। प्रस्तुत पुस्तक इसी दिशा में किया गया एक प्रयास है। यह पुस्तक मानव समाज के कल्याण के लिए सहायक सिद्ध होगी।

इस पुस्तक के सृजन में संदर्भ ग्रंथसूची में उल्लेखित विभिन्न पुस्तकों का सहयोग लिया गया है हम सभी के प्रति कृतज्ञता प्रकट करते हैं।
प्रस्तुत पुस्तक में अनेक प्रकार की त्रुटियां होना स्वाभाविक है। अतः यदि अनुभव विद्वतगण अवगत कराने का कष्ट करेंगे तो हम अत्यंत आभारी होंगे तथा भावी संस्करण में संशोधन का प्रयास करेंगे।

दिनांक– राजीव अग्रवाल

पता— रविन्द्र कुमार

कीर्ति मिश्रा

अनुक्रमणिका

अध्याय प्रथम
अध्ययन परिचय

1.1 प्रस्तावना

मानव पृथ्वी पर आज से लगभग बीस लाख साल पहले से आया था | पृथ्वी के अन्य जीव-जन्तुओं की भांति उसका भी विकास हुआ था | यद्यपि प्रारम्भ में मनुष्य शारीरिक रूप से हमसे बहुत भिन्न था, पर उस समय भी मस्तिष्क बहुत बड़ा था और उसमें अपने आसपास की वस्तुओं एवं घटनाओं को ध्यानपूर्वक देखने, उनके बारे में सोचने और उसके आधार पर निष्कर्ष निकालने का गुण था, पर वह सफल नहीं हो पाता था, क्योंकि उसके पास साधन बहुत कम थे | इसलिए अनेक घटनाओं को वह ईश्वर द्वारा किये जाने वाले काम मान लेता था | इस प्रकार से उसके मन में अनेक अंधविश्वास और भ्रांतियां बन गयीं थीं | परन्तु कुछ आदमी अपने साथियों से अधिक बुद्धिमान थे तथा वे अन्य लोगों की बातों पर आँख मूंदकर भरोसा कर लेने की बजाय अपने आप प्रयोग करके वस्तुओं के गुणों को परखना चाहते थे और घटनाओं के कारण ढूंढना चाहते थे | ऐसे लोगों द्वारा हजारों सालों तक प्रयोग करते रहने और उनके आधार पर नतीजे निकलते रहने से ही यह पता चला की प्रकृति में सब काम नियमों के अनुसार होते हैं | यद्यपि आज तक भी हमें सभी प्राकृतिक नियमों की पूरी जानकारी नहीं है, पर उनका पालन करने के फलस्वरूप आज हमारा जीवन हमारे पूर्वजों की तुलना में बहुत अधिक सुरक्षित और सुविधाजनक हो गया है | उन नियमों की जानकारी से ही हमें वह ज्ञान प्राप्त हुआ है जिसे हम विज्ञान कहते हैं |

वुडवर्न तथा ओवोर्न के अनुसार – ***"विज्ञान वह मानवीय व्यवहार है जो हमारे प्राकृतिक वातावरण में स्थित परिस्थितियों या घटित घटनाओं की अधिकतम शुद्धता से व्याख्या करने का प्रयास करता है |"*** (पाण्डे, शशि किरण, p.14)

पृथ्वी पर मनुष्य के अभ्युदय के साथ ही वैज्ञानिक प्रवृतियों का विकास प्रारंभ हुआ | गुफा के जंगली जीवन से आज के विलासितापूर्ण भव्य जीवन तक का मानव का विकास विज्ञान के उसके हर पल जीवन में घुसे रहकर उसकी जरुरत के अनुसार किये जाने वाले अविष्कारों का इतिहास है | मानव प्रारम्भ से ही प्राकृतिक घटनाओं के प्रति उत्कट इच्छा से युक्त रहा है ; मानव की इसी उत्कट इच्छा ने ज्ञान को जन्म दिया है, जिसका प्रभाव सभी विषयों पर निर्विवाद रूप से पड़ा है और इसी के द्वारा विज्ञान के आधार तल की रचना हुयी है | विज्ञान एक खोजपूर्ण, ज्ञानवर्धक, निर्णायक, और भविष्य निर्माणक विषय के रूप में विकसित अर्थात विज्ञान खोजने, ज्ञान वृद्धि करने, निर्णय लेने तथा भविष्य को प्रभावित और निर्मित करने में मानव जाति के लिए उपयोगी सिद्ध हुआ है |

विज्ञान के विकास में **प्रयोग विधि** का बहुत बड़ा योगदान है | मूल रूप से मानव समाज का प्रत्येक व्यक्ति अपने दैनिक जीवन में सुधार के लिए इन प्रयोगों का उपयोग अपने–अपने स्तर पर करता है और अपनी सोच को समय–समय पर बदलता रहता है | इस प्रकार के प्रयोग का अर्थ **'करके सीखना'** से होता है | इसी प्रकार छात्रों के स्कूली कार्य को बाहर के जीवन से जोड़ा जाना चाहिए | यह सिद्धांत किताबी ज्ञान की उस विरासत के विपरीत है जिसके प्रभाववश हमारी व्यवस्था आज तक स्कूल और घर के बीच अंतराल को बनाए रखे है | वर्तमान समय में भी विद्यालयों में छात्रों को कल्पनाशील गतिविधियों और सवालों की मदद से सीखने, और सीखने के दौरान अपने अनुभव पर विचार करने का अवसर देते हैं |

आज हम सभी यह मानते है कि यदि जगह, समय और आजादी दी जाये तो बच्चे बड़ों द्वारा सौंपी गयी सूचना सामग्री से जुड़कर और जूझकर नए ज्ञान का सृजन कर सकते हैं, लेकिन वर्तमान समय में शिक्षा के विविध साधनों एवं स्त्रोतों की अनदेखी किये जाने का प्रमुख कारण पाठ्यपुस्तकों को परीक्षा का एकमात्र आधार बनाने की प्रवृत्ति है | सृजन और पहल को विकसित करने के लिए जरूरी है कि हम बच्चों को सीखने की प्रक्रिया में पूरा भागीदारी बनाएं तथा स्वयं करके सीखने की भावना विकसित करें | विद्यार्थियों को तथ्यों एवं सिद्धांतों की जानकारी प्रयोगों के बिना नहीं दी जा सकती है | प्रभावी एवं दक्ष विज्ञान शिक्षण के लिए प्रमुख रूप से तीन घटक होते हैं – **शिक्षक, उपकरण एवं पदार्थ (वस्तु)** |

सत्य की खोज करना ही विज्ञान कहलाता है | सत्य वह है जो ज्ञानेन्द्रियों से जाना जा सके, जो प्रयोगों के द्वारा सिद्ध किया जा सके वही सत्य होता है, अतः प्रयोगों के द्वारा पर्यावरण की जानकारी प्राप्त करना विज्ञान माना जाता है | इन प्रयोगों में नए – नए अनुभव होते है तथा इन नवीन अनुभवों से नयी खोजों के मार्ग प्रशस्त होते हैं तथा विज्ञान शिक्षण में प्रयोगात्मक विज्ञान का उद्देश्य ही यही होता है कि छात्रों को प्रायोगिक क्रियाकलाप के द्वारा स्वयं करके सिखाना एवं विज्ञान के प्रति रूचि एवं समझ विकसित करना जिससे कि छात्र नयी खोजों के लिए प्रेरित हो सकें |

संसार में कोई भी क्षेत्र, कोई भी विधा हो, **प्रयोगात्मक विज्ञान ही सफलता का मार्ग प्रशस्त करता है**। दर्शक बनकर किसी खिलाड़ी के भीतर वह उमड़ रहे उत्साह उमंग का अनुभव नहीं कर सकता। यह अनुभव प्राप्त करने के लिए उक्त दर्शक को मैदान में उतरना पड़ेगा। इसी प्रकार एक विज्ञान के विद्यार्थी के लिए कुछेक वैज्ञानिक समीकरणों के सिद्धांत का पठन-पाठन करना पर्याप्त करना नहीं है। अपितु प्रयोगशाला में उसे प्रयोगात्मक परीक्षण करना भी अनिवार्य है।

वर्तमान समय में राष्ट्रीय पाठ्यचर्या में विज्ञान विषय के शिक्षण के लिए पाठयक्रम में विभिन्न प्रकार के विषय-वस्तु से संबंधित क्रियाकलापों का समावेश इस उद्देश्य को ध्यान में रखकर किया है कि छात्र जब स्वयं करके देखेगा तो उसमें विज्ञान के प्रति रूचि बढ़ेगी और वह नयी खोजों के लिए प्रेरित होगा लेकिन सवाल यह आता है कि **क्या विज्ञान की राष्ट्रीय पाठ्यचर्या में जो विषय-वस्तु से संबंधित क्रियाकलाप दिए गए हैं वह रुचिकर हैं ? क्या उपरोक्त क्रियाकलाप छात्रों में विज्ञान के प्रति रूचि या रुझान बढाने में सहायक हैं ?** अगर हम इन सवालों के उत्तर खोजेंगे तो ऐसे बहुत ही कम प्रयोग (क्रियाकलाप) होंगे जो संतुष्ट करते हों |

विज्ञान शिक्षा में **भौतिक विज्ञान** का अध्ययन करते समय विषय-वस्तु से संबंधित प्रयोग को स्वयं करके सीखने से छात्रों की जिज्ञासा तथा रूचि बढ़ जाती है, लेकिन क्या केवल विषय के साथ संबंधित प्रयोग का कक्षा में प्रदर्शन अध्यापक द्वारा करके दिखाना ही छात्रों में विषय के प्रति रूचि उत्पन्न कर सकता है ? तो इसका जबाब नहीं में ही मिलता है तथा इससे भी ज्यादा यह बात और अधिक महत्वपूर्ण होती है कि क्या प्रयोग छात्रों द्वारा आसानी से करने योग्य हैं ? क्या छात्र कक्षा में सीखे गये प्रयोगों का अपने दैनिक जीवन में उपयोग कर पाने में समर्थ हैं ?

यह सभी बातें किसी भी पाठ्यचर्या का महत्वपूर्ण अंग होती हैं और इन्ही बातों को ध्यान में रखकर किसी भी देश में विज्ञान शिक्षण की पाठ्यचर्या का निर्माण किया जाता है | प्रस्तुत लघु शोध कार्य उपर्युक्त सन्दर्भ को ध्यान में रखकर किया गया |

1.2 समस्या का प्रादुर्भाव

हम सभी जानते हैं कि स्कूल व्यवस्था में पाठ्यक्रमों के अनुसार ही प्राथमिक, माध्यमिक एवं उच्च स्तर पर शिक्षा किए कार्यक्रम संचालित होते हैं | शिक्षा के व्यापक स्वरुप और लक्ष्यों का सैद्धांतिक

शिक्षाशास्त्र के अन्य विषयों में विस्तृत अध्ययन किया जा चुका है अतः स्पष्ट हो जाता है कि पाठ्यक्रम शिक्षा के व्यापक औपचारिक स्वरूप का आकारिक ढांचा है, पाठ्यक्रम में वह सब है जिसकी अपेक्षा स्कूल और स्कूली व्यवस्था में है | इसमें वे सभी वैयक्तिक और सामाजिक अपेक्षाएं हैं जिसके लिए स्कूल और स्कूली व्यवस्था अस्तित्व में है | पाठ्यक्रम में वे सभी क्रियाकलाप अपनी पूर्णता में सम्मिलित है जो कि स्कूल और स्कूली व्यवस्था में होती है |

वर्तमान समय में **एनसीईआरटी द्वारा** निर्धारित विज्ञान विषय का पाठ्यक्रम उपरोक्त लक्ष्यों को ध्यान में रखकर निर्धारित किया गया है | विज्ञान एक ऐसा विषय है जिसे हम केवल मौखिक ज्ञान के द्वारा विद्यार्थियों को संप्रेषित नहीं कर सकते बल्कि इसके लिए **प्रदर्शन विधि, खोज विधि, अवलोकन विधि** आदि विधियों के द्वारा ही विद्यार्थियों में रुचि जागृत होती है तथा विज्ञान के क्षेत्र में अभी तक हुई खोजों तथा वर्तमान एवं भविष्य में होने वाले आविष्कारों के प्रति जिज्ञासु होने लगते हैं | इन्हीं सब बातों को ध्यान में रखकर विज्ञान विषय का पाठ्यक्रम निर्धारित किया जाता है तथा वर्तमान पाठ्यक्रम इसी अवधारणा पर बनाया गया है जो कुछ हद तक अपने लक्ष्य को प्राप्त करने में सफल भी है; लेकिन सबसे महत्वपूर्ण बात यह है कि क्या वर्तमान में विज्ञान विषय के पाठ्यक्रम में विषय वस्तु से संबंधित प्रयोगों को शिक्षक या विद्यार्थियों द्वारा करके सीखा जाता है ? क्या विद्यार्थी इन प्रयोगों में रुचि लेते हैं ? तथा क्या यह प्रस्तुत प्रयोग विद्यार्थियों में विज्ञान के प्रति जिज्ञासा उत्पन्नकरते हैं ?

इन सब प्रश्नों का उत्तर सामान्य रूप में ही प्राप्त होता है तथा बहुत कम विद्यालय ऐसे हैं जो इन प्रयोगों को कक्षा में प्रदर्शित करके दिखाते हैं तथा स्वयं विद्यार्थियों को करने के लिए प्रोत्साहित करते हैं |

वर्तमान समय में जूनियर हाई स्कूल एवं हाईस्कूल तक की विज्ञान की पाठ्यपुस्तकों में प्रकरण से संबंधित अनेक प्रयोग दिए रहते हैं या उसके या उनके बारे में बताया गया होता है की उन्हें कैसे

करें | उत्तर प्रदेश परिषदीय बोर्ड की पाठ्यपुस्तकों में ज्यादातर प्रयोगों को लिखित रूप में दिया गया होता है और कुछ प्रयोग चित्र सहित भी दिए होते हैं | विभिन्न विद्यालयों में 6-10 तक की कक्षाओं का अवलोकन करने पर पाया गया कि ज्यादातर विद्यालयों में भौतिक विज्ञान से संबंधित प्रकरणों में प्रयुक्त प्रयोगों को मौखिक रूप से ही समझा दिया जाता है, उन प्रयोगों को न तो कभी कक्षा में शिक्षक द्वारा प्रदर्शित किया जाता है और न ही छात्रों द्वारा किया जाता है | जब इस संबंध में विभिन्न विद्यालयों के शिक्षकों से पूछा गया तो उन्होंने निम्न कारण बताये -

- संसाधनों की कमी
- प्रयोगों का व्ययसाध्य होना
- प्रयोगों का रुचिपूर्ण ना होना
- शिक्षकों का प्रयोग कराने के लिए दक्ष न होना

इन सभी समस्याओं से अवगत होने के पश्चात यह जिज्ञासा जागृत हुई कि क्या विज्ञान विषय की पाठ्यपुस्तकों में दिए गए प्रयोगों की जगह विषय वस्तु से संबंधित कुछ और रुचिकर प्रयोगों को समावेशित किया जा सकता है ? जिससे कि शिक्षक और विद्यार्थी कक्षा में इनका प्रदर्शन एवं स्वयं करके सीखने के लिए प्रोत्साहित हों तथा ये रुचिकर प्रयोग छात्रों में विज्ञान के प्रति रुचि जागृत कर सकें तथा स्वयं करके सीखने की प्रवृत्ति की छात्रों में क्षमता विकसित की जा सकती हैं इन्हीं विचारों से प्रभावित होकर शोधार्थी ने विज्ञान विषय के पाठ्यक्रम में प्रयोगात्मक विज्ञान में रुचिकर प्रयोगों के द्वारा छात्रों में विज्ञान विषय को और अधिक रुचिकर बनाने के लिए **प्रयोगात्मक विज्ञान : वर्तमान परिदृश्य एवं भावी संभावनाओं को शोध हेतु समस्या के रूप में चुना** |

1.3 अध्ययन का औचित्य

करके सीखना एवं **अनुभव से सीखना** शिक्षण की सर्वाधिक प्रभावी विधियों में से एक है | विद्यार्थीयों के सर्वांगीण विकास के लिए केवल पुस्तकीय ज्ञान ही आवश्यक नहीं हैं | पुस्तकीय ज्ञान मस्तिष्क को विकसित करता है | मस्तिष्क एवं हृदय एक दूसरे के पूरक हैं | अतः मस्तिष्क एवं हृदय दोनों का संतुलित विकास शिक्षा से होना अनिवार्य है | हृदय अनुभूति का स्रोत है, जिसके विकास के लिए हमें विद्यार्थियों को उनकी रुचि के अनुसार अवसर उपलब्ध कराना आवश्यक है, जिससे उनके अंतस में छिपी प्रतिभा को अभिव्यक्ति मिल सके अतःपाठ्यक्रम में मनोरंजनात्मक,कलात्मक, रुचिपूर्ण, उपयोगी एवं उत्पादक क्रियाकलापों का समावेशन आवश्यक है |

प्रस्तुत लघु शोध अध्ययन का महत्व यहां प्रयोगात्मक विज्ञान के संबंध में वर्तमान समय में प्रचलित पाठ्यचर्या का अवलोकन करके उसमें प्रयुक्त प्रयोगों को और अधिक रुचिकर एवं प्रभावशाली बनाने के संबंध में सुझाव प्रस्तुत करने से है, जिससे कि विद्यार्थियों की रुचि, अभिवृत्ति, स्वयं करके सीखने की प्रवृत्ति, एवं विद्यालयी विज्ञान शिक्षा को व्यवहारिक एवं दैनिक जीवन से संबंध करने की प्रवृत्ति का विकास किया जा सके तथा विज्ञान के तथ्यों एवं सिद्धांतों की समझ विकसित की जा सके और उन्हें विज्ञान के क्षेत्र में नई खोजों की ओर उनकी रुचि एवं अभिवृत्ति को विकसित या जागृत किया जा सके |

इसी उद्देश्य को ध्यान में रखकर प्रस्तुत लघु शोध के अंतर्गत उ०प्र०परिषदीय बोर्ड द्वारा प्रमाणित विज्ञान शिक्षण की पाठ्य-पुस्तकों में वर्णित **प्रयोगों को रुचिकर बनाने** तथा विषय-वस्तु से संबंधित अन्य **रुचिकर प्रयोगों के समावेशन हेतु सुझाव प्रस्तुत करने का प्रयास** किया गया है |

1.4 समस्या कथन :

प्रस्तुत अध्ययन का समस्या कथन निम्नलिखित प्रकार से है -

प्रयोगात्मक विज्ञान : वर्तमान परिदृश्य एवं भावी संभावनाएं

1.5 समस्या में प्रयुक्त शब्दों का परिभाषीकरण

1.5.1 प्रयोग :

किसी क्षेत्र के गहन अध्ययन एवं ज्ञान के लिये प्रयोग का बहुत महत्व है। प्राकृतिक एवं सामाजिक दोनों ही विज्ञानों में प्रयोग की महती भूमिका है। व्यावहारिक समस्याओं के समाधान में, कम ज्ञात क्षेत्रों के और अधिक जानकारी प्राप्ति के लिये तथा सैद्धान्तिक मान्यताओं (theoretical a ssumption) की जाँच के लिये प्रयोग करने की जरूरत पड़ती रहती है।

विकिपीडिया के अनुसार –"***किसी वैज्ञानिक जिज्ञासा (scientific inquiry) के समाधान के लिये उससे संबंधित क्षेत्र में और अधिक आंकड़े (data) एकत्र करने जी आवश्यकता होती है। इन आंकड़ों की प्राप्ति के लिये जो कुछ किया जाता है उसे प्रयोग (experiment) कहते हैं।"*** (Webliography-1)

प्रयोग, वैज्ञानिक विधि का प्रमुख स्तम्भ है। प्रयोग करना एवं आंकड़े प्राप्त करना इसलिये भी जरूरी है ताकि सिद्धान्त के प्रतिपादन में कहीं पूर्वाग्रह या पक्षपात आड़े न आ जायें।

प्रस्तुत लघु शोध में 'प्रयोग' से तात्पर्य औपचारिक शिक्षा के अंतर्गत विद्यालय में विज्ञान से संबंधित कराये जाने वाले प्रयोगात्मक कार्य से है।

1.5.2 विज्ञान :

वह व्यवस्थित ज्ञान या विद्या है जो विचार, अवलोकन, अध्ययन और प्रयोग से मिलती है, जो कि किसी अध्ययन के विषय की प्रकृति या सिद्धान्तों को जानने के लिये किये जाते हैं। विज्ञान शब्द का प्रयोग ज्ञान की ऐसी शाखा के लिये भी करते हैं, जो तथ्य, सिद्धान्त और तरीकों को प्रयोग और परिकल्पना से स्थापित और व्यवस्थित करती है। इस प्रकार कह सकते हैं कि किसी भी विषय का क्रमबद्ध ज्ञान को विज्ञान कह सकते हैं।

कोलंबिया शब्दकोश के अनुसार – ***"Science is an accumulated and systematized learning in genral usages restricted to natural phenomena."*** (पाण्डे शशि किरण, p.13)

प्रस्तुत लघु शोध में विज्ञान से तात्पर्य भौतिक विज्ञान से है |

1.5.3 प्रयोगात्मक विज्ञान :

विज्ञान की शिक्षा और उसके शिक्षण में प्रयोग द्वारा विज्ञान के सिद्धांतों एवं तथ्यों की जानकारी देना संभव नहीं होता है एवं प्रयोगों की अनुपस्थिति में विद्यार्थियों को आनुभविक ज्ञान उपलब्ध नहीं हो सकता है | अतः प्रयोगात्मक विज्ञान का अर्थ विज्ञान विषय में विषय-वस्तु को प्रयोगों के द्वारा **प्रदर्शन एवं स्वयं करके सीखने, खोज करने** आदि विधियों शिक्षण प्रक्रिया में शामिल करने से है |

प्रस्तुत लघु शोध में प्रयोगात्मक विज्ञान से तात्पर्य **भौतिक विज्ञान** संबंधी प्रयोगात्मक कार्य से है |

1.5.4 वर्तमान परिदृश्य :

वर्तमान शब्द आज की वस्तु स्थिति को प्रदर्शित करता है एवं वर्तमान परिदृश्य अर्थ **आज के समय में विज्ञान की क्या स्थिति है**, किन-किन प्रयोगों की सहायता से विज्ञान विषय को छात्रों को पढ़ाया जा रहा है | क्या वर्तमान समय में विज्ञान विषय का पाठ्यक्रम रुचिकर है ? क्या पाठ्यक्रम में दिए गये प्रयोग अपने उद्देश्यों की पूर्ति में सफल हैं और यह विज्ञान के प्रति छात्रों में जिज्ञासा/रूचि जाग्रत करने में सहायक हैं ?

प्रस्तुत लघु शोध में वर्तमान परिदृश्य से तात्पर्य औपचारिक/अनौपचारिक शिक्षा के अंतर्गत विद्यमान समय में **भौतिक विज्ञान** के प्रयोगात्मक कार्य संबंधी वातावरण/परिवेश से है |

1.5.5 भावी संभावनाएं :

भावी शब्द आने वाले समय या भविष्य में होने वाले बदलावों से होता है, अतः भावी संभावनाओं का अर्थ यहाँ **प्रयोगात्मक विज्ञान के पाठ्यक्रम में प्रस्तुत प्रयोगों** को और **अधिक रुचिकर बनाने** से है तथा ऐसे कौन-कौन से बदलाव या रुचिकर प्रयोग हैं जो वर्तमान पाठ्यक्रम में सम्मिलित करके विज्ञान विषय को और अधिक रुचिपूर्ण बनाया जा सकता है ऐसे सुझाव प्रस्तुत करने से है |

प्रस्तुत लघु शोध में भावी संभावनाएं से तात्पर्य भविष्य में होने वाले **प्रयोगात्मक विज्ञान** संबंधी सुधारों के अनुमान से है |

1.6 अध्ययन के उद्देश्य :

- विज्ञान की पाठ-पुस्तकों में उपलब्ध भौतिक विज्ञान संबंधी प्रयोगों का आलोचनात्मक अध्ययन करना |
- भौतिक विज्ञान में प्रयोगों से संबंधित रुचिकर एवं नवीनतम सामग्री का अध्ययन करना |
- भौतिक विज्ञान संबंधी नवीन एवं रुचिकर प्रयोगों की व्यावहारिकता का अन्वेषण करना |
- भौतिक विज्ञान में प्रयोगों की प्रभावशीलता का अध्ययन |
- विद्यार्थियों में 'करके सीखने' की अभिवृत्ति का विकास करना |
- भौतिक विज्ञान के विद्यार्थियों की नवीन प्रयोगों के प्रति रूचि एवं अभिवृत्ति का अध्ययन |
- विज्ञान की पाठ-पुस्तकों में भौतिक विज्ञान संबंधी रुचिकर प्रयोगों के समावेशन हेतु सुझाव प्रस्तुत करना |
- प्रस्तुत अध्ययन की शैक्षिक उपादेयता चिह्नित करना |

1.7 शोध सीमांकन

किसी भी अनुसंधान कार्य में एक महत्वपूर्ण सोपान समस्या को सीमांकित करना होता है | प्रत्येक विषय वस्तु अपने आप में विस्तृत है | समय एवं साधनों की उपलब्धता हमारे अध्ययन का स्वरुप निश्चित करती है, इसी स्वरुप में अध्ययन का विकास होता है |

सीमांकन अध्ययन का दायरा निश्चित करता है इसी दायरे के अंतर्गत ही अध्ययन का प्रारंभ,विकास एवं मापन होता है |

प्रस्तुत अध्ययन का सीमांकन निम्नलिखित है –

- ❖ प्रस्तुत अध्ययन में विज्ञान विषय संबंधी हिंदी और अंग्रेजी भाषा में उपलब्ध सामग्री के अध्ययन तक ही सीमित है |
- ❖ प्रस्तुत अध्ययन U.P. बोर्ड की विज्ञान पाठ्यपुस्तकों तक सीमित है |
- ❖ प्रस्तुत अध्ययन विज्ञान के अंतर्गत केवल भौतिक विज्ञान संबंधी प्रयोगों की आलोचनात्मक अध्ययन तक सीमित है |
- ❖ प्रस्तुत अध्ययन उच्च प्राथमिक कक्षाओं के अध्ययन तक सीमित है |
- ❖ प्रस्तुत अध्ययन विभिन्न प्रकरणों से संबंधित सरल एवं रुचिकर प्रयोगों के संबंध में सुझाव प्रस्तुत करने तक सीमित है |

अध्याय द्वितीय
सम्बंधित साहित्य का सर्वेक्षण

2.1 प्रस्तावना :

अनुसंधान के क्षेत्र में संबंधित साहित्य का स्थान अत्यंत महत्वपूर्ण है | किसी भी क्षेत्र में ज्ञान प्राप्त करने के लिए यह आवश्यक है कि उससे संबंधित ज्ञान का गहन अध्ययन एवं विश्लेषण किया जाए, ताकि महत्वपूर्ण तथ्य एवं निष्कर्ष सरलता से प्राप्त हो सकें | शोध का अर्थ सत्य की खोज तथा उन प्रश्नों के उत्तर खोजना है जो कि ज्ञात नहीं हैं | इसी कारण संबंधित साहित्य का अध्ययन अति आवश्यक हो जाता है, क्योंकि यही हमें इस विषय में जानकारी प्रदान करता है कि अमुक विषय पर कितना कार्य हुआ है ?

माध्यमिक शिक्षा आयोग (1966) के अनुसार - संबंधित साहित्य से तात्पर्य अनुसंधान की समस्या से संबंधित उन सभी प्रकार की पुस्तकों, ज्ञानकोषों, पत्र-पत्रिकाओं, प्रकाशित तथा अप्रकाशित शोध प्रबंधों एवं अभिलेखों से है, जिनके अध्ययन से अनुसंधानकर्ता को अपनी समस्या के चयन परिकल्पनाओं के निर्माण, अध्ययन की रूपरेखा तैयार करने एवं कार्य को अग्रेसित करने में सहायता प्राप्त होती है | (राजश्री, पृ.28)

संबंधित साहित्य के महत्व को स्पष्ट करते हुए **गुड, बार एवं स्केट्स (1964)** ने कहा है कि -

"एक कुशल चिकित्सक के लिए आवश्यक है कि वह अपने क्षेत्र में हो रही औषधि संबंधी आधुनिकतम खोजों से परिचित होता रहे, उसी प्रकार शिक्षा के जिज्ञासु छात्र अनुसंधान के क्षेत्र में कार्य करने वाले अनुसंधानकर्ता के लिए भी यह आवश्यक है कि वह उस क्षेत्र से संबंधित सूचनाओं एवं खोजों से परिचित होता रहे |" (सिंह, वीर प्रकाश –p.31)

बेस्ट (1955) के अनुसार, *"व्यावहारिक दृष्टि से समस्त मानव ज्ञान पुस्तकों एवं पुस्तकालयों से प्राप्त किया जा सकता है | अन्य जीवों के अतिरिक्त जो प्रत्येक पीढ़ी में नए सिरे से प्रारंभ करते हैं, मानव समाज अपने प्राचीन अनुभवों को संग्रहीत एवं सुरक्षित रखता है | ज्ञान के अथाह भंडार में मानव का निरंतर योग सभी क्षेत्रों में उसके विकास का आधार है वस्तुतः संबंधित साहित्य के अध्ययन के बिना शोध कार्य करना पूर्णता है व्यर्थ है |"* (राजश्री, पृ.28)

किसी भी क्षेत्र का साहित्य उसकी नींव तैयार करता है जिसके ऊपर भविष्य का निर्माण कार्य किया जाता है | यदि हम साहित्य की समीक्षा द्वारा प्रदान किए गए ज्ञान की नींव बनाने में असमर्थ हैं तो हमारा कार्य संभवतः तुच्छ और प्रायः उस कार्य की प्रतिछाया मात्र है जो कि पहले ही किसी के द्वारा किया जा चुका है | अस्तु संबंधित साहित्य का अध्ययन ही उस क्षेत्र में होने वाले अनुसंधान की आधारशिला होता है |

यह प्राप्त निष्कर्षों के विश्लेषण के लिए समझ पैदा कर उसके समर्थन का आधार प्रस्तुत कर शोधार्थी का आत्मविश्वास विकसित करता है | इसके द्वारा अनावश्यक पुनरावृत्ति से बचा जा सकता है | साथ ही यह अनुसंधानकर्ता के ज्ञान, स्पष्टता तथा कुशलता को विकसित कर उसे त्रुटियों से बचाता है |

2.1.1 संबंधित साहित्य सर्वेक्षण के उद्देश्य :

गुड, बार एवं स्केट्स (1964) ने संबंधित साहित्य के अध्ययन के उद्देश्य बताते समय निम्न तथ्यों को स्पष्ट किया -

- क्या उपलब्ध प्रमाण समस्या का समुचित समाधान प्रस्तुत करता है ?
- यह समस्या के समाधान की समुचित विधि का सुझाव देता है |
- तुलनात्मक आंकड़ों को प्राप्त करने व उनके विश्लेषण में सहायक होता है |

- संबंधित साहित्य का गंभीर अध्ययन अनुसंधानकर्ता के ज्ञानकोश की वृद्धि करता है |

बोर्ग (2009) के अनुसार- ***"किसी क्षेत्र का साहित्य उस आधारशिला के समान है जिस पर संपूर्ण भावी कार्य आधारित होते हैं यदि संबंधित साहित्य के सर्वेक्षण द्वारा इस नींव को दृढ़ नहीं कर लेते हैं तो हमारे कार्य की प्रभावहीनता एवं महत्वहीन होने की संभावना है, अथवा यह पुनरावृत्त भी हो सकता है |"*** (राजश्री, पृ.31)

शोध अध्ययन की सुविधानुसार संपूर्ण संबंधित साहित्य को दो भागों में वर्गीकृत किया गया है-

- भारत में हुए शोध
- विदेशों में हुए शोध

2.2 भारत में हुए शोध :

भारत में विज्ञान के क्षेत्र में किये गये शोध कार्यों का विवरण इस प्रकार है (जिन्हें समयाभाव के कारण मात्र Webliography-2 से लिया गया है) –

राजपूत (1978) : "पश्चिमी क्षेत्र में विज्ञान प्रयोगशालाओं का सर्वेक्षण"

प्रस्तुत शोध में विद्यालयों में प्रयोगशालाओं की स्थिति, कार्य करने में आने वाली कठिनाईयों को समझने का प्रयास किया गया |

शोध उद्देश्य - इस शोध के उद्देश्य निम्नलिखित थे -

- शिक्षकों द्वारा विज्ञान की आधारभूत शिक्षा में प्रयोगशाला की भूमिका का अध्ययन करना |
- प्रयोगशाला कार्य के बारे में विज्ञान शिक्षकों के विचारों का विश्लेषण करना |
- प्रयोगशाला कार्य में आने वाली कठिनाइयों के बारे में जानना |

प्रस्तुत शोध 94 विज्ञान शिक्षकों पर किया गया जिसमें 35 मध्य प्रदेश, 27 गुजरात, 22 महाराष्ट्र तथा 10 गोवा प्रांत से लिया गया | आंकड़े संग्रह करने के लिए एक प्रश्नावली का निर्माण किया गया था |

अध्ययन निष्कर्ष : शोध परिणाम बताते हैं कि 7 प्रतिशत से अधिक विद्यालयों में प्रयोगशालाओं के लिए पानी की आपूर्ति नहीं है | 32 प्रतिशत विद्यालयों में गैस की आपूर्ति नहीं है तथा 82 प्रतिशत विद्यालयों में बिजली की आपूर्ति नहीं है | गुजरात में 45 प्रतिशत से अधिक विद्यालयों के पास प्रयोग कराने के लिए बॉटनिकल गार्डन नहीं है | मध्य प्रदेश के 15 प्रतिशत स्कूलों में प्रयोग कराने के लिए कोई प्रयोगशाला नहीं हैं | इसी प्रकार से गुजरात और महाराष्ट्र का भी यही हाल है | 50 प्रतिशत से अधिक विद्यालयों में कक्षा नौ में प्रयोगात्मक कार्य नहीं कराए जाते हैं, महाराष्ट्र में 20 परसेंट विद्यालयों में नहीं कराए जाते हैं |

शिक्षकों के सामने प्रयोगात्मक कार्य कराने के लिए मुख्य समस्या के रूप में समय की कमी सामने आई तथा प्रयोगशाला सहायक भी अन्य कार्यों में बिजी रहता है | इसी तरह से प्रयोगशाला सामग्री भी खराब रहती है | फर्म द्वारा प्रयोगशाला सामग्री की गुणवत्ता का कोई ध्यान नहीं रखा जाता है तथा उपकरणों की क्वालिटी बहुत ही खराब होती है |

शर्मा (1982) : बिहार में विज्ञान शिक्षा की वृद्धि एवं विकास का अध्ययन

प्रस्तुत शोध बिहार राज्य में विज्ञान शिक्षा की वृद्धि एवं विकास का अध्ययन करने के सन्दर्भ में किया गया |

अध्ययन का उद्देश्य शिक्षण प्रशिक्षण कार्यक्रम में सामग्री और उपकरण, पाठ्यपुस्तक, तकनीकों, लक्ष्य तथा पाठ्य सहगामी क्रियाओं का विश्लेषण करना था |

प्रस्तुत शोध में आंकड़ों का संकलन माध्यमिक स्कूलों और राज्य शिक्षा एवं प्रशिक्षण संस्थान से माध्यमिक स्तर के पांच विज्ञान शिक्षकों का चयन साक्षात्कार विधि एवं अनुसूची की सहायता से किया गया |

शोध परिणाम बताते हैं की पाठ्य सहगामी क्रियाएं, पाठ्यपुस्तक विधियाँ, शिक्षक शिक्षा कार्यक्रम और मूल्यांकन की प्रक्रिया को दोहराया गया था | पिछले दशकों में विज्ञान शिक्षा को विस्तृत करने के लिए प्रशासनिक संगठनों और विधियों को या तो अधिक या कम बदलाव न करने पर जोर दिया गया | यद्यपि विज्ञान शिक्षा के क्षेत्र में प्रशासन को आधुनिक और मजबूत होने की आवश्यकता थी और विज्ञान शिक्षा के लिए विद्यार्थी और शिक्षकों को अधिक निष्पादन करने की आवश्यकता है |

देसाई (1986) : "कर्नाटक राज्य के माध्यमिक विद्यालयों में विज्ञान शिक्षण कार्यक्रम का आलोचनात्मक अध्ययन"

प्रस्तुत शोध कर्नाटक राज्य के विद्यालयों में विज्ञान शिक्षण का आलोचनात्मक अध्ययन करने के सन्दर्भ में किया गया |

इस शोध के उद्देश्य विज्ञान शिक्षण के संदर्भ में अध्यापकों की उपलब्धता, उनकी योग्यता, विषय के प्रति समझ, अधिक कार्य का उनके ऊपर प्रभाव, प्रयोगात्मक कार्य करने की उनकी क्षमता, विज्ञान शिक्षण की विधियां, सहायक सामग्री और पाठ्य सहगामी क्रियाओं का मूल्यांकन करना, तथा पाठ्यक्रम की समस्याएं आदि के विकास के लिए उनकी आलोचनात्मक समीक्षा करना और विज्ञान शिक्षण के विकास के संबंध में सुझाव प्रस्तुत करना एवं इन्हें लागू करने से था |

इसके लिए शोधार्थी ने विभिन्न शोधकर्ताओं, शिक्षकों, संस्थाओं, विद्यालय पर्यवेक्षकों से उनके विचार साक्षात्कार द्वारा संग्रहित किए |

शोध परिणाम बताते है कि विज्ञान शिक्षा के विकास के लिए 70% से अधिक विद्यालयों में न तो विज्ञान क्लब, न प्रयोगशालाएं और प्रयोग कराने वाले अध्यापक थे और न ही उन्हें शिक्षा के उच्च प्राधिकरणों से कोई सहायता प्राप्त होती थी |

उमाश्री(1999) : "बड़ोदरा के माध्यमिक विद्यालयों में विज्ञान पाठ्यचर्या एवं उसके संचालन का अनुसंधान मूलक अध्ययन"

प्रस्तुत शोध बड़ोदरा के माध्यमिक विद्यालयों में विज्ञानं पाठ्यचर्या एवं उसके संचालन के विषय में अध्ययन करने से था |

शोध का उद्देश्य बड़ोदरा के माध्यमिक विद्यालयों में विज्ञान की वास्तविक कक्षा स्थिति के अंतर्गत विज्ञान पाठ्यक्रम के संचालन के संबंध में अध्ययन करने से था |

आंकड़ों के संग्रहण के लिए बड़ोदरा के 16 माध्यमिक विद्यालयों के 240 विज्ञान की कक्षाओं को चुना गया एवं अवलोकन तथा साक्षात्कार द्वारा तथा 50 शिक्षकों से प्रश्नावली भरवाकर आंकड़े एकत्रित किए गये |

शोध परिणाम बताते हैं कि 83 प्रतिशत शिक्षकों ने विज्ञान पाठ्यक्रम के उद्देश्यों को ठीक बताया | शोधार्थी ने पाया कि ज्यादा विद्यार्थियों के लिए कम समय में विज्ञान व्याख्यान विधि अधिक उपयुक्त है तथा 70 प्रतिशत मामलों में व्याख्यान विधि का उपयोग होता है जिनमें से 10 प्रतिशत मामलों में ही व्याख्यान के साथ साथ विचार-विमर्श को तरहीज दी जाती है | 40 प्रतिशत कक्षाओं में विज्ञान शिक्षण केवल विज्ञान की पाठ्यपुस्तक तक ही सीमित रहता है तथा शिक्षार्थी किसी भी प्रकार के प्रयोगात्मक कार्य में संलग्न नहीं होते हैं |

कमलाकांत (1968) "परंपरागत एवं समस्या समाधान विधियों द्वारा भौतिक विज्ञान शिक्षण का प्रयोगात्मक अध्ययन"

शोध अध्ययन का उद्देश्य दो विभिन्न शिक्षण विधियों परंपरागत विधि एवं समस्या समाधान विधि द्वारा ज्ञान प्राप्त करने एवं धारण करने की क्षमता में अंतर स्पष्ट करने से था |

इसके लिए कक्षा 10 के विद्यार्थियों को चुना गया तथा भौतिक विज्ञान के एक प्रकरण ऊष्मा के लिए एक परीक्षण तैयार किया गया | तथा परीक्षण को 32 विद्यार्थियों पर प्रशासित किया गया | प्राप्त अंकों के आधार पर विद्यार्थियों को दो समूहों में बांटा गया - नियंत्रित समूह एवं प्रयोज्य समूह | नियंत्रित समूह वाले विद्यार्थियों को परंपरागत विधि द्वारा, जबकि प्रयोग समूह वाले विद्यार्थियों को समस्या समाधान विधि द्वारा 8 दिन तक शिक्षित किया गया |

शोध परिणाम बताते हैं कि परंपरागत अध्ययन विधि की तुलना में समस्या समाधान विधि ज्यादा प्रभावी है तथा समस्या समाधान विधि से शिक्षित किए गए विद्यार्थियों की निष्पत्ति भी अधिक है |

आदिनारायण (1982) : "विद्यार्थियों में उपयुक्त कौशल विकसित करने के लिए शिक्षण व्यूह रचना में वैज्ञानिक खोज विधि का आयोजन"

शोध का मुख्य उद्देश्य सामान्य कक्षा में साधारण विद्यार्थियों के लिए उपयुक्त शिक्षण विधियों का निर्माण करने से था एवं व्यक्तिगत तथा समूह रूप में शिक्षण की प्रभावशीलता एवं अनुकूलनशीलता का अध्ययन करना था |

शोधार्थी ने न्यादर्श के रूप में कक्षा सात के विद्यार्थियों का चयन किया एवं उन्हें दो समान भागों में बांट दिया |

शोध परिणाम बताते हैं कि सीखने की व्यूह रचनाओं का प्रशासन जिस समूह पर किया गया उसके ज्ञान एवं कौशल का विकास तथा सीखने की क्षमता नियंत्रित समूह वाले विद्यार्थियों की तुलना में ज्यादा थी |

शिवदासन (1981) : "ऑडियो शिक्षण प्रणाली के लिए विज्ञान किट एवं अनुदेशनात्मक सॉफ्टवेयर विकसित करना"

शोध का मुख्य उद्देश व्यक्तिगत अनुदेशन एवं उसकी सीखने की क्षमता का परीक्षण करना था | इसके लिए शोधार्थी ने केरल राज्य के कक्षा 9 स्तर के भौतिक विज्ञान विषय के **'प्रकाश प्रकरण'** को ऑडियो पार्ट के रूप में विकसित किया |

शोध परिणाम बताते हैं कि ऑडियो शिक्षण प्रणाली सीखने के लिए ज्यादा प्रभावी थी | इसकी सहायता से छात्र स्वयं ही ज्यादा प्रभावपूर्ण तरीके से सीख सकते थे तथा इस प्रणाली में एक शिक्षक का कार्य बहुत कम हो जाता है |

शास्त्री (1982) : "प्राथमिक स्तर पर विज्ञान शिक्षण में शिक्षाप्रद खिलौनों की भूमिका का अध्ययन"

प्रस्तुत शोध का मुख्य उद्देश्य शिक्षाप्रद खिलौनों द्वारा अवलोकन करके एवं स्वयं करके सीखने की क्षमता का अध्ययन करने से था |

इसके लिए कर्नाटक राज्य के एक विद्यालय की 5 वीं स्तर के दो वर्गों का चयन किया गया | इनमें से एक समूह को 1 वर्ष तक शिक्षाप्रद खिलौनों से शिक्षण किया गया | आंकड़ों को एकत्रित करने के लिए प्रश्नावली अवलोकन एवं विद्यालय परीक्षा प्राप्तांकों की सहायता ली गई |

शोध परिणाम बताते हैं कि प्रयोज्य समूह के निष्पत्ति परिणाम नियंत्रित समूह की तुलना में ज्यादा अच्छे थे | शुरुआत में खिलौनों द्वारा शिक्षण कार्य में ज्यादा समय लगता था परंतु बाद में शिक्षण कार्य ज्यादा सरल एवं जल्दी होने लगा तथा विद्यार्थी भी उन में रुचि लेने लगे |

शिंदे (1982) : महाराष्ट्र राज्य के माध्यमिक विद्यालयों में अनौपचारिक वैज्ञानिक गतिविधियों का अध्ययन : उनकी उपलब्धियों एवं व्यवहार की प्रभावशीलता के विशेष संदर्भ में"

प्रस्तुत शोध का मुख्य उद्देश्य माध्यमिक स्तर के विद्यार्थियों का अनौपचारिक वैज्ञानिक गतिविधियों में सहभागिता का अध्ययन करना था |

इसके लिए महाराष्ट्र राज्य के सभी क्षेत्रों के माध्यमिक स्तर के 1600 विद्यार्थियों का यादृच्छिक चयन विधि द्वारा चयन किया गया | वैज्ञानिक गतिविधियों में भागीदारी को मापने के लिए वैज्ञानिक अभिवृत्ति मापनी और जांच सूची उपकरणों का प्रयोग किया गया | आंकड़ों के विश्लेषण के लिए वर्णनात्मक सांख्यिकी का उपयोग किया गया |

शोध परिणाम बताते हैं की अलग-अलग क्षेत्रों में छात्रों की सहभागिता अनौपचारिक वैज्ञानिक गतिविधियों में अलग-अलग संख्या में थी | छात्रों की शैक्षिक उपलब्धि एवं अनौपचारिक वैज्ञानिक गतिविधियों में कोई संबंध नहीं है |

आदिनारायण (1984) : "प्राथमिक विज्ञान शिक्षण : एक प्रशिक्षण कार्यक्रम"

इस अध्ययन के उद्देश्य प्राथमिक विज्ञान के क्षेत्र में कार्य निर्माण क्षमता की पहचान करना, शिक्षक की कार्य निर्वहन क्षमता के आधार पर प्राथमिक विज्ञान पाठ्यक्रम का मूल्यांकन करना तथा शिक्षक के लिए अनुदेशनात्मक सहायक सामग्री विकसित करना था |

इसके लिए तमिलनाडु सरकार द्वारा निर्धारित 4 एवं 5 स्तर की कक्षाओं के पाठ्यक्रम को चयनित किया गया तथा परंपरागत विधियों की तुलना में प्रयोगात्मक विधि से शिक्षण कार्य के लिए अनुदेशनात्मक सामग्री तैयार की गई | इसकी प्रभावशीलता के अध्ययन के लिए मदुरई जिले के अथूर पंचायत के 48 शिक्षकों का चयन यादृच्छिक चयन विधि से किया गया और उन्हें दो भागों में (24-24) प्रयोज्य समूह एवं नियंत्रक समूह में विभाजित किया गया |

शोध परिणाम बताते हैं कि प्रयोज्य समूह का निष्पादन नियंत्रित समूह की अपेक्षा ज्यादा प्रभावी था तथा प्रयोज्य समूह छात्रों में खोज करने के कौशल का विकास अधिक था |

देसाई (1985) : "विज्ञान शिक्षण के लिए विभिन्न अनुदेशनात्मक सामग्रियों की प्रभावशीलता का अध्ययन"

अध्ययन का मुख्य उद्देश्य विज्ञान शिक्षण में परंपरागत विधियों एवं अनुदेशनात्मक विधियों से प्राप्त उपलब्धियों का तुलनात्मक अध्ययन करना था | इसके लिए आठ स्तर की कक्षा के लिए विज्ञान की पुस्तक से 'घनत्व एवं कोशिका की संरचना' प्रकरण से संबंधित अनुदेशनात्मक सामग्री तैयार की गई | अधिगम सामग्री में स्लाइड एवं प्रयोगशाला प्रयोगों की रूपरेखा तैयार की गई तथा इन प्रयोगों को आनंद शहर के 2 विद्यालयों में प्रशासित गया तथा इनको 4 बराबर समूह में (जिनमें प्रत्येक समूह में 25 विद्यार्थी थे) विभाजित किया गया | जिसमें से एक ग्रुप को अभिक्रमित अधिगम द्वारा, दूसरे को व्याख्यान के साथ स्लाइड के द्वारा, तीसरे समूह को प्रयोगात्मक उपागम द्वारा तथा चौथे समूह को परंपरागत विधि द्वारा अधिगम कराया गया |

शोध परिणाम बताते हैं कि परंपरागत शिक्षण विधि की तुलना में स्लाइड के साथ व्याख्यान विधि ज्यादा प्रभावशाली थी तथा सबसे ज्यादा प्रभावी प्रयोगात्मक विधि थी |

2.3 विदेशों में हुए शोध :

विदेशों में विज्ञान के क्षेत्र में किये गये शोध कार्यों का विवरण इस प्रकार है (जिन्हें समयाभाव के कारण मात्र Webliography-2 से लिया गया है) -

मोनरो (2004) यूनिवर्सिटी ऑफ लुसियाना : "विद्यार्थियों की उपलब्धि विज्ञान प्रक्रिया कौशल एवं विज्ञान के प्रति अभिवृत्ति पर क्रिया आधारित संबंधित विज्ञान पाठ्यक्रम के प्रभाव का अध्ययन"

इस अध्ययन का आशय क्रिया आधारित समन्वित पाठ्यक्रम की प्रभावशीलता का अध्ययन करने से था |

इसके लिए 7 स्तर की कक्षा के विद्यार्थियों को दो अलग-अलग समूह में चुना गया है तथा जिन पर क्रिया आधारित पाठ्यक्रम एवं परंपरागत विज्ञान पाठ्यक्रम का तुलनात्मक अध्ययन किया गया |

शोध परिणाम बताते हैं कि क्रिया आधारित विज्ञान पाठ्यक्रम का अध्ययन करने वाले छात्रों का परंपरागत विज्ञान पाठ्यक्रम का अध्ययन करने वाले छात्रों की तुलना में निष्पादन एवं विज्ञान के प्रति रुचि तथा कौशल अधिक पाया गया |

जेरिन (2006) : "विज्ञान के संप्रत्यय को समझने के लिए खोजपूर्ण विधि के बारे में विद्यार्थियों के विचारों का अध्ययन"

अध्ययन का उद्देश्य विज्ञान के संप्रत्य को समझने के लिए खोजपूर्ण विधि के बारे में छात्रों के विचारों को जानना था |

शोध परिणाम के के रूप में पाया गया कि खोजपूर्ण विधि विज्ञान के संप्रत्यय को समझने के लिए एक रूपरेखा प्रदान करती है तथा संप्रत्यय की व्याख्या करने की समझ विकसित करती है |

वज्राचार्य (1986) : नेपाल के माध्यमिक विद्यालयों में विज्ञान शिक्षा के विकास के लिए कार्यात्मक मॉडल विकसित करना |

विज्ञान शिक्षा के विकास के लिए नेपाल के माध्यमिक विद्यालयों के लिए कार्यात्मक मॉडल विकसित करने के संदर्भ में किया गया |

प्रस्तुत शोध के उद्देश्य वर्तमान परिप्रेक्ष्य में नेपाल के माध्यमिक विद्यालयों में विज्ञान शिक्षा की स्थिति का अध्ययन करने, समस्याओं की पहचान करने तथा विज्ञान की शिक्षा के विकास के लिए कार्यात्मक मॉडल विकसित करना थे |

शोध में पाया गया कि विद्यालय पाठ्य सामग्री अव्यवस्थित एवं अपर्याप्त है, तथा पाठ्यक्रम में बहुत कम प्रयोगात्मक कार्य दिए गए | ज्यादातर स्कूलों में विज्ञान शिक्षण की पुरानी तकनीकों का ही प्रयोग किया जा रहा है तथा कक्षाओं में शिक्षण सहायक सामग्री के रूप में केवल श्यामपट्ट एवं चॉक का ही प्रयोग किया जाता है | विज्ञान की कक्षाओं का समय केवल 40 से 45 मिनट का ही होता है | शोध में पाया गया इतना समय कक्षाओं में व्याख्या करने और क्रियाकलाप के लिए पर्याप्त नहीं है तथा विद्यार्थियों में विज्ञान सीखने में रुचि एवं अभिवृत्ति का पूर्णतया अभाव है |

शाहजहां (1980) : "मॉड्यूल द्वारा कक्षा 6 एवं 7 स्तर में विज्ञान शिक्षण का प्रयोगात्मक अध्ययन"

अध्ययन का उद्देश्य कक्षा 6 एवं 7 स्तर की कक्षाओं में विज्ञान शिक्षण के लिए मॉड्यूल की रचना बनाने, विकसित करने एवं परंपरागत विधियों की तुलना में अनुदेशनात्मक विधि की प्रभावशीलता का अध्ययन करना तथा मॉड्यूल के द्वारा छात्र एवं छात्राओं की उपलब्धियों की तुलना करना था |

इसके लिए शोधकर्ता ने ढाका शहर के स्कूल की दो कक्षाओं को न्यादर्श के रूप में चुना | आंकड़ों के संग्रहण के लिए शोधकर्ता ने उपलब्धि परीक्षण, अभिवृत्ति मापनी, मॉड्यूल मूल्यांकन सूची का प्रयोग किया |

शोध परिणाम के रूप में शोधकर्ता ने पाया कि परंपरागत विधि की तुलना में अनुदेशनात्मक विधि ज्यादा प्रभावी है एवं छात्रों की अभिवृद्धि एवं उपलब्धि भी मॉडल द्वारा सीखने में अधिक रही है |

2.4 निष्कर्ष :

उपर्युक्त संबंधित साहित्य के अध्ययन ने प्रस्तुत लघु शोध - प्रबंध को मजबूत ऐतिहासिक आधार प्रदान करने में उपयोगी भूमिका निभाई है | वर्तमान शिक्षा व्यवस्था से प्रयोगों के संबंध में क्या अपेक्षाएं हैं इस पर दृष्टिपात किया गया है | विभिन्न सन्दर्भों में प्रयोगात्मक विज्ञान से संबंधित निम्न आयामों एवं क्षेत्रों पर दृष्टिपात किया गया है –

- प्रयोगशालाओं की भूमिका
- कक्षाओं में विज्ञान शिक्षण
- विज्ञान पाठ्यचर्या की प्रभावशीलता
- भौतिक विज्ञान में विभिन्न शिक्षण विधियों की प्रभावशीलता
- विज्ञान शिक्षण में शिक्षाप्रद खिलौनों एवं विज्ञान किट की प्रभावशीलता
- मॉडल की सहायता से विज्ञान शिक्षण

यह विचारणीय है कि इन सभी साहित्यों में प्रयोगों की प्रभावशीलता का अध्ययन तो सम्मिलित है पर वर्तमान परिदृश्य को देखते हुए इनमें नवीन एवं रुचिकर प्रयोगों के संबंध में अनुप्रयोगों का अभाव है | अतः प्रस्तुत अध्ययन इन सभी संबंधित साहित्यों से उपयोगी सामग्री लेते हुए वर्तमान शिक्षा व्यवस्था का अध्ययन कर विद्यालयी पाठ्यक्रम में उच्च प्राथमिक स्तर पर नवीन एवं रुचिकर प्रयोगों तथा भावी संभावनाओं को ध्यान में रखते हुए नवीन आयामों से संबंधित है |

अध्याय तृतीय
शोध अभिकल्प

3.1 शोध विधि का अर्थ :

शोध प्रक्रिया संपूर्ण अनुसंधान का एक महत्वपूर्ण चरण है, जिसके द्वारा शोधार्थी अपनी कार्य प्रणाली का विस्तृत वर्णन विश्वसनीयता से कर पाता है तथा पूर्ण कार्य को उचित क्रम द्वारा संचालित कर पाता है | यह एक ऐसी युक्ति है जिसके पूर्व निर्धारण से शोधकर्ता अपव्यय से बचाव तथा समय का सदुपयोग कर पाता है |

इस संबंध में **गैंग (1960)** का कथन है कि-

"अध्ययन प्रक्रिया उस गहन प्रक्रिया का धोतक है जिससे शोध उपकरण सुनिश्चित होते हैं | आवश्यकता होने पर उनका निर्माण होता है | प्रतिदर्श पर उपकरण का प्रशासन होता है |" (राजश्री, पृ.92)

अतः शोध समस्या के समस्या समाधान हेतु यह आवश्यक है कि सुनिश्चित अध्ययन प्रक्रिया तैयार की जाए, क्योंकि अनुसंधान की सफलता मूलतः उसकी अध्ययन प्रक्रिया पर निर्भर करती है | उक्त कथन इस बात की पुष्टि करता है कि मानव जिज्ञासावश प्रतीक नवीन वस्तु, घटना, स्थिति एवं प्रक्रिया का ज्ञान प्राप्त करना चाहता है | शोध समस्या चाहे कितनी ही तात्कालिक महत्व की क्यों न हो, अनुसंधान की सफलता उसकी अध्ययन प्रक्रिया पर निर्भर करती है | इस प्रक्रिया को सुचारु रुप से क्रियान्वित करने हेतु आवश्यक है कि तथ्यों को उचित प्रकार से संकलित किया जाए जिसके लिए विश्वसनीय उपकरणों का प्रयोग किया जाए, तत्पश्चात ही एकत्रित प्रदत्त के विश्लेषण के आधार पर व्यापक निष्कर्ष निकालना संभव है |

अध्ययन प्रक्रिया का निर्धारण किए जाने के संदर्भ **में बेस्ट (1977)** के अनुसार –

"शोधकर्ता के लिए शोध कार्य में प्रयुक्त प्रक्रिया का विस्तृत ज्ञान आवश्यक होता है | समस्या चयन के पश्चात शोधकर्ताओं के लिए यह भी आवश्यक है कि हर नियमित माध्यमों के शेर शोधस्वरूप सृजन हेतु इन सभी प्रविधियों एवं प्रणालियों का यथास्वरूप विस्तृत ज्ञान प्राप्त करें जो उसके अध्ययन के लिए लाभकारी हो सकते हैं |" (राजश्री, पृ.92)

निष्कर्षात्मक रुप से यह कहा जा सकता है कि शोध प्रक्रिया संपूर्ण शोध कार्य की आत्मा होती है उसके अध्ययन मात्र से ही शोध कार्य की संपूर्ण रूप रेखा का परिचय प्राप्त हो जाता है |

3.2 शोध विधि :

किसी भी समस्या के व्यवस्थित अध्ययन हेतु अध्ययन को नियोजित करना पड़ता है और शोध अभिकल्प का निर्माण करना पड़ता है | यदि शोध का विषय विश्लेषण पर आधारित नहीं होता है तो शोध समस्या की पूरी जानकारी संभव नहीं हो पाती है | शोध के विषय का चुनाव वैज्ञानिक दृष्टिकोण को ध्यान में न रखकर कुछ और आधारों पर भी किया जा सकता है, परंतु एक बार जब शोध की समस्या चुन ली जाती है तो उसे हम अनुसंधान की समस्या के रूप में देखने लगते हैं जो वैज्ञानिक दृष्टिकोण से वैज्ञानिक खोज का पहला चरण होता है | फिर हम देखते हैं की वैज्ञानिक विधि द्वारा एक समस्या का अध्ययन तथा विश्लेषण कैसे किया जाए |

अध्ययन विधि का तात्पर्य है कि जो भी शोध का विषय है उसको हम वैज्ञानिक दृष्टिकोण से देखें | उसके आधारभूत मान्यताओं को समझने का प्रयास करें और उसकी व्याख्या कैसे की जाए इस पर प्रकाश डालें | अध्ययन विधियों से संबंधित जितने क्रियाकलाप हैं वे मानव मस्तिष्क की एक-दशा अधिक और नियमों, पद्धतियों की व्यवस्था कम होती है | विज्ञान में हम निष्कर्ष के साथ-

साथ निष्कर्ष की वैधता का भी परीक्षण करते हैं जिसमें यह देखा जाता है कि जो निष्कर्ष निकाले गए हैं वह कहां तक वैज्ञानिक विधियों पर आधारित हैं |

प्रस्तुत लघु शोध की पूर्ति हेतु **'वर्णनात्मक' एवं प्रयोगात्मक** (Descriptive and Experimental Method) शोध विधि का उपयोग किया गया है |

3.2.1 वर्णनात्मक शोध :

शिक्षा तथा मनोविज्ञान सम्बन्धी अनुसंधान के क्षेत्र में वर्णनात्मक अनुसंधान का सबसे अधिक महत्व है और यह बड़े व्यापक रूप में व्यवहार में प्रयोग किया जाता है |

जॉन डब्ल्यू बेस्ट के अनुसार –***"वर्णनात्मक अनुसंधान 'क्या है' का वर्णन तथा विवेचन करता है | इसका उन परिस्थितियों तथा संबंधों से सम्बन्ध है जो वर्तमान में हैं, अभ्यास जो लागू हैं, वे दृष्टिकोण या अभिवृत्तियाँ जिनको वर्तमान में माना जा रहा है, प्रक्रियाएँ जो चल रही हैं, प्रभाव जिनकी अनुभूति हो रही है तथा वे परम्पराएँ या दशाएँ जो विकसित हो रहीं है |"*** (गुप्ता, एस. पी., पृ. 107)

3.2.2 प्रयोगात्मक शोध :

कोई भी अनुसंधान कार्य जो किसी व्यवस्थित प्रयोग पर आधारित हो प्रयोगात्मक अनुसंधान कहलाता है |

"Any research work carried out as the babsis of some well organized experiment is the Experimental research." (सिंह, रामपाल, शर्मा, ओ.पी., पृ.29)

3.3 जनसंख्या एवं न्यादर्श :

3.3.1 जनसंख्या :

जनसंख्या से तात्पर्य ऐसे व्यक्तियों या वस्तुओं से होता है, जिसे शोधकर्ता अपने शोध के सन्दर्भ में स्पष्ट रुप से परिभाषित करता है तथा उसकी पहचान करके रखता है |

***करलिंगर महोदय** इसे परिभाषित करते हुए कहते है कि–*

"जनसंख्या से तात्पर्य वस्तुओं, व्यक्तियों, घटनाओं के सुपरिभाषित समूह के सभी सदस्यों से होता है |" (सिंह, अरुण कुमार,पृ.396)

प्रस्तुत लघु शोध कार्य की जनसँख्या **नगर क्षेत्र अतर्रा (बाँदा)** के मान्यता प्राप्त **उच्च प्राथमिक विद्यालयों** में अध्ययनरत **समस्त विद्यार्थी** हैं |

3.3.2 न्यादर्श :

किसी भी अध्ययनकर्ता के लिए यह संभव नहीं है कि अल्पसमय में जनसँख्या के सभी व्यक्तियों या वस्तुओं को अपने अध्ययन को शामिल कर सकें | अतः समय एवं साधनों की उपल ब्धता के आधार पर अध्ययनकर्ता जनसँख्या में से एक अंश का चयन करता है ; यही अंश न्यादर्श कहलाता है | इसके साथ-साथ जिस प्रक्रिया से न्यादर्श का चयन किया जाता है वह न्यादर्श चयन विधि कहलाती है |

चैपलिन के अनुसार – ***"न्यादर्श वह चुना हुआ अंश है जो पूर्ण का प्रतिनिधित्व करता है |"***

(Webliography-3)

गुडे एवं हाट के अनुसार – ***"प्रतिदर्श बड़े समूह का छोटा प्रतिनिधि है "*** (श्रीवास्तव, रामजी, पृ.58)

3.4 न्यादर्श विधि :

जिस प्रक्रिया से न्यादर्श का चयन किया जाता है, वह न्यादर्श विधि कहलाती है | न्यादर्श प्रायः एक जटिल प्रक्रिया है | न्यादर्श की प्रक्रिया सम्बंधित समष्टि की जटिलता की मात्रा के साथ-साथ घटती बढ़ती रहती है | न्यादर्श की मुख्यतः दो विधियाँ हैं –

3.4.1 प्रसम्भाव्यता चयन विधि (Probability Sampling)

जब जनसँख्या की प्रत्येक इकाई से न्यादर्श के चुने जाने की समान संभावना हो तो वह संभावित या संभाव्य न्यादर्श कहलाता है | *(सिंह, रामपाल, शर्मा, ओ.पी, पृ. 131-13)*

यह न्यादर्श पांच प्रकार का होता है –

- दैव न्यादर्श (Random Sampling)
- स्तरीकृत न्यादर्श (Stratified Sampling)
- बहुस्तरीय न्यादर्श (Multipurposive Sampling)
- व्यवस्थित न्यादर्श (Systematic Sampling)
- गुच्छित न्यादर्श (Cluster Sampling)

3.4.2 अप्रसम्भाव्यता चयन विधि (Non-Probability Sampling)

संभावना न्यादर्श विधि के विपरीत यदि समग्र की किसी इकाई के प्रतिदर्शन में चुने जाने के अवसर सामान्य संभावना पर निर्भर न होकर अनुसंधानकर्ता की इच्छा या सुविधा पर निर्भर हों तो यह अप्रसम्भाव्यता न्यादर्श कहलाता है |

अप्रसम्भाव्यता न्यादर्श के प्रमुख चार प्रकार हैं –

- उद्देश्यपूर्ण न्यादर्श (Purposive Sampling)
- आकस्मिक न्यादर्श (Incidental Sampling)
- अभ्यंश न्यादर्श (Quota Sampling)
- सुविधापूर्ण न्यादर्श (Convenience Sampling)

3.4.3 न्यादर्श चयन (Selection of the sample)

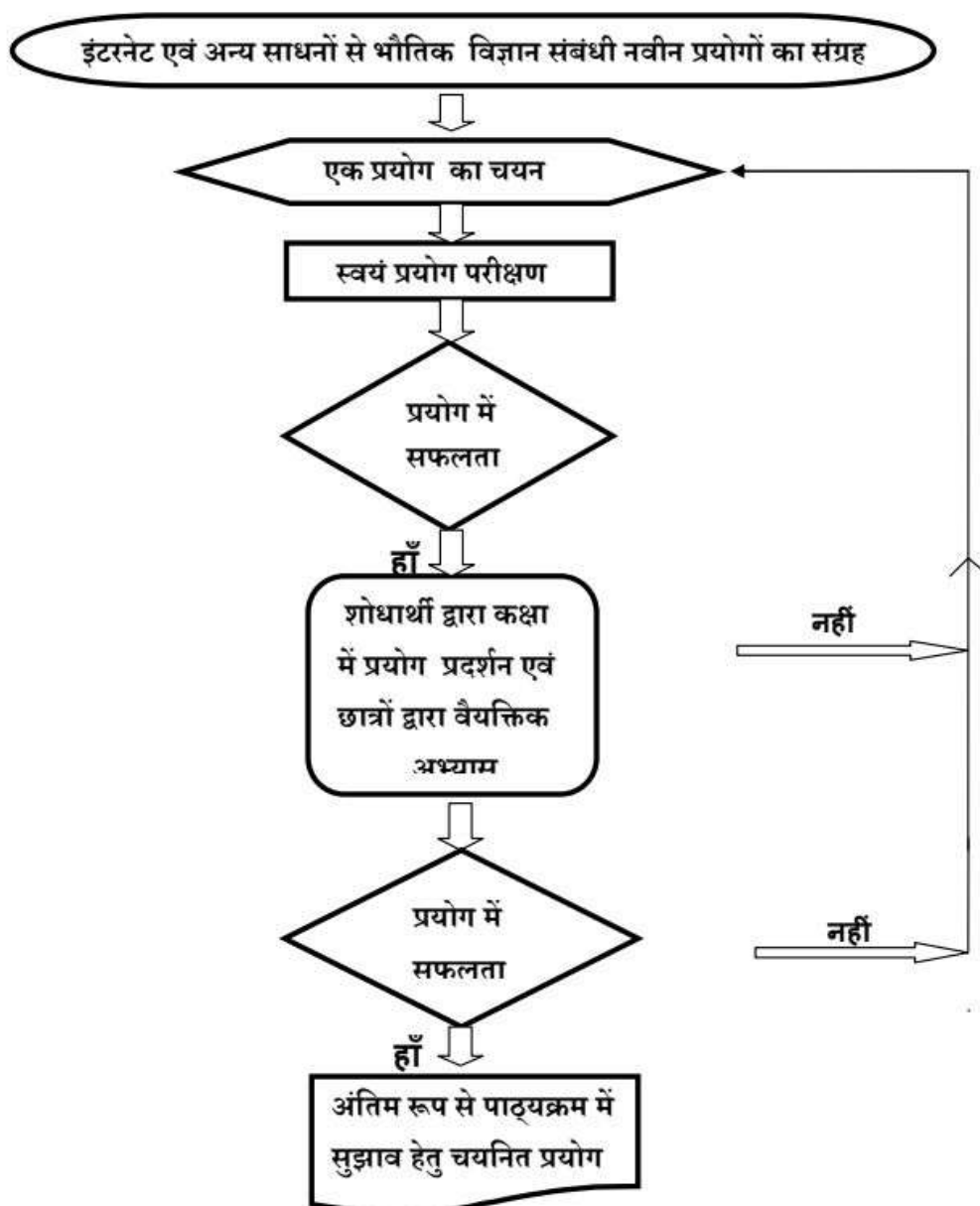
प्रस्तुत अध्ययन की पूर्ति हेतु **नगर क्षेत्र अतर्रा (जिला-बाँदा)** के **'उच्च प्राथमिक विद्यालयों'** में से तीन विद्यालयों **(प्रज्ञा कान्वेंट, नेहरु कान्वेंट, विवेकानंद विद्या मंदिर)** का चयन समयाभाव के कारण **अप्रसम्भाव्यता प्रतिचयन** के अंतर्गत **सुविधापूर्ण विधि** का प्रयोग किया गया |

सुविधापूर्ण विधि :

इस विधि में अनुसंधानकर्ता इकाइयों का चयन पूर्णरूप से अपनी सुविधा के अनुसार करता है और प्रतिदर्श इकाइयों के रूप में अपने मित्र, परिचितों, एवं परिवार के सदस्यों को चुन लेता है |

(श्रीवास्तव, रामजी, पृ. 71)

3.5 प्रयोग परीक्षण एवं प्रयोग प्रशासन :

प्रयोग परीक्षण एवं प्रशासन निम्नलिखित प्रकार से किया गया -

चित्र 3.5 : प्रयोग चयन, परीक्षण, एवं प्रशासन

अध्याय चतुर्थ
शिक्षण की ऐतिहासिक पृष्ठभूमि एवं वर्तमान स्थिति

4.1 विज्ञान की व्युत्पत्ति :

भारतीय विज्ञान की परंपरा विश्व की प्राचीनतम वैज्ञानिक परंपराओं में से एक है | **भारत में विज्ञान** का प्रभाव **3000 वर्ष पूर्व** हुआ है | **हड़प्पा तथा मोहनजोदड़ो** की खुदाई से प्राप्त सिंधु घाटी के प्रमाणों से वहां के लोगों की वैज्ञानिक दृष्टि तथा वैज्ञानिक उपकरणों के प्रयोगों का पता चला है | प्राचीनकाल में **चिकित्सा विज्ञान के क्षेत्र में चरक और सुश्रुत, खगोल विज्ञान व गणित के क्षेत्र में आर्यभट्ट, ब्रह्मगुप्त और आर्यभट्ट द्वितीय और रसायन विज्ञान में नागार्जुन** की खोजों का बहुत महत्वपूर्ण योगदान है | उनकी खोजों का प्रयोग आज भी किसी न किसी रूप में हो रहा है | (Webliography-4)

भारतीय विज्ञान का विकास प्राचीन समय में ही हो गया था | अगर यह कहा जाए कि भारतीय विज्ञान की परंपरा दुनिया की प्राचीनतम परंपरा है, तो अतिश्योक्ति न होगी | जिस समय यूरोप में घुमक्कड़ जातियां अभी अपनी बस्तियाँ बनाना सीख रही थीं, उस समय भारत में सिंधु घाटी के लोग वैज्ञानिक ढंग से नगर बस आकर रहने लगे थे | उस समय तक भवन निर्माण, धातु विज्ञान, वस्त्र निर्माण, परिवहन व्यवस्था आदि उन्नत दशा में विकसित हो चुके थे | फिर आर्यों के साथ भारत में विज्ञान की परंपरा और भी विकसित हो गई | इस कार्य में गणित, ज्योतिष, रसायन, खगोल चिकित्सा, धातु आदि क्षेत्रों में विज्ञान ने खूब उन्नति की | विज्ञान की है परंपरा ईसा के जन्म के लगभग 200 वर्ष पूर्व से शुरू होकर ईसा के जन्म के बाद लगभग 11 की सभी प्रकार की उन्नत अवस्था में थी | इसी बीच **आर्यभट्ट, वराहमिहिर, ब्रम्हगुप्त, बोधायन, चरक, सुश्रुत, नागार्जुन, कणाद से लेकर सवाई जयसिंह** तक वैज्ञानिकों की एक लंबी परंपरा विकसित हुई थी |

मध्यकाल यानी मुगलों के आने के बाद देश में लगातार लड़ाइयां चलती रहने के कारण भारतीय वैज्ञानिक परंपरा का विकास थोड़ा रुका अवश्य, किंतु प्राचीन भारतीय विज्ञान पर आधारित ग्रंथों के अरबी-फारसी में खूब अनुवाद हुए | यह एक महत्वपूर्ण चरण था, जिसका परिणाम हुआ कि भारतीय वैज्ञानिक परंपरा दूर-देशों तक पहुंची जिसने सभी को प्रभावित किया | भारतीय वैज्ञानिक परंपरा के विकास का एक नया आयाम था | दूसरे देशों की वैज्ञानिक परंपराओं के साथ मिलकर इसे नया रूप ग्रहण किया |

4.2 प्राचीन काल में विज्ञान शिक्षा का स्वरुप :

सभी प्रारंभिक सभ्यताओं में भौतिक विज्ञानों का अध्ययन न तो परिभाषित था और न ही ज्ञान की अन्य शाखाओं से पृथक था। प्रारंभ में जो नवीनशिल्प और कार्य व्यवहारतः विकसित हुए जिनमें वैज्ञानिक सिद्धांतों के प्रयोग की जरूरत थी परंतु उनसे अलग हटकर विज्ञान के सिद्धांतों का स्वतंत्र अध्ययन करने के प्रयास नहीं के बराबर हुए। अधिकांश मामलों में जो तकनीकी अनुसंधान हुए उनमें निहित वैज्ञानिक सिद्धांतों की कोई जानकारी नहीं थी और ये अनुसंधान अटकलपच्चू विधि और पूर्व अनुभव के जरिए हुए। कभी-कभी विज्ञान के प्रति एक अस्पष्ट जागरूकता आती थी मगर तकनीक के व्यवहारिक पक्ष और उनकी व्यवहारिक सफलता पर ही ध्यान अधिक केंद्रित था न कि इस बात पर कि कैसे और क्यों कभी सफलता मिलती थी और कभी क्यों नहीं मिलती थी ?

भारत में रसायन के प्रारंभिक प्रयोग, औषधि, धातुकर्म, निर्माणशिल्प जैसे सीमेंट और रंगों के उत्पादन, वस्त्र उत्पादन और रंगाई के संदर्भ में हुए। रासायनिक प्रक्रियाओं को समझने के दौरान पदार्थ के मूल तत्वों की व्याख्या करने में भी रुचि उत्पन्न हुई कि वे किन वस्तुओं के मेल से बने और किस प्रकार उनके आपसी मेल से नई वस्तुयें बनती थीं। समुद्री ज्वार, वृष्टिपात, सूर्य का स्वरूप, चंद्रमा और तारों के निर्माण, मौसम में परिवर्तन, ऋतुओं की रूपरेखा और कृषि आदि के संदर्भ में प्राकृतिक घटनाओं का अध्ययन हुआ। उदाहरणार्थ – **वैदिक साहित्य में वर्णित** है कि किस प्रकार **सूर्य के ताप से समुद्र** और **सागरों से जल का वाष्पीकरण और संघनन होकर बादलों का निर्माण और वर्षा होती** है। स्पष्ट है कि इनसे भौतिक प्रक्रियाओं और प्राकृतिक शक्तियों के बारे में उन सिद्धांतों तक पहुंचा जा सका जिनका रसायन और भौतिकी के क्षेत्र में विशिष्ट शीर्षकों के अंतर्गत अध्ययन किया जाता है।

दर्शन और भौतिक विज्ञान

यह कहना कठिन है कि पहले सिद्धांत आया या उसका उपयोग। स्पष्टतः दोनों में एक द्वंदात्मक संबंध है और दोनों में से किसी की भी अवहेलना करने से विज्ञान की इति हो जाती है। धार्मिक विश्वास, विशेषतः धार्मिक निषेध और रहस्यात्मक या जादुई घटनाओं के लिए प्रतिपादित अबौद्धिक सिद्धांत या गलत अंधविश्वासों के प्रति लगाव प्रायः विज्ञान की प्रगति में गंभीर रूप से बाधक हो सकते हैं और भौतिक घटनाओं के क्यों और कैसे की खोज में महत्वपूर्ण योगदान करने से रोक सकते हैं।

वे समाज जिनका विश्वास था कि प्रकृति के रहस्यों को केवल देवता ही जान सकते हैं अतएव मनुष्य द्वारा ब्रहमांड के रहस्यों की गुत्थी सुलझाने का प्रयास निरर्थक है, स्पष्ट है कि वे समाज विज्ञान की दुनिया में कोई उल्लेखनीय प्रगति करने में असमर्थ रहे हैं। उन समाजों में भी जहां विश्व की वास्तविक घटनाओं को वैज्ञानिक तरीके से समझने के मार्ग में कोई धार्मिक निषेध नहीं था, पुरोहितों की सत्ता और प्रभाव वैज्ञानिक प्रगति के मार्ग में अवरोध बन सकती थी। उदाहरणार्थ ऐसे समाज में जहां अभीष्ट लक्ष्य प्राप्त करने के लिए केवल कर्मकाण्डीय गतिविधियां पर्याप्त समझी जाती हों, स्वाभाविक है कि प्रकृति के गुणों और नियमों के बारे में गंभीर गवेषणा करने की गुंजाइश ही नहीं रह जाती।

प्राचीन भारत लगभग पहले प्रकार के दुर्भाग्य – विज्ञान का धर्म द्वारा विरोध से पीड़ित नहीं था परंतु दूसरे प्रकार की **त्रुटी–कर्मकाण्डों** और **अंधविश्वासों** के प्रसार से ग्रस्त था। इस प्रकार भारत में विज्ञान का प्रसार अनिवार्य रूप से पुरोहितों के वर्चस्व को चुनौती देता था और कर्मकाण्डों और बलिप्रथा के प्रसार के रास्ते में बाधक था। कम से कम यह तर्क प्रस्तुत करना जरूरी था कि अभीष्ट फल प्राप्ति के लिए कर्मकाण्ड अपर्याप्त थे और यह कि मानव की नियति को आकार देने के

लिए विश्व का विवेक सम्मत निरीक्षण कुछ हद तक आवश्यक था। इसलिए यह कोई संयोग नहीं था कि विज्ञान और तकनीक का विकास, भारत में विवेकवादी दर्शन के विकास के समानान्तर हुआ।

कणभौतिकी

यद्यपि कणभौतिकी आधुनिक भौतिकी की सर्वाधिक विकसित और सर्वाधिक जटिल शाखाओं में से एक है, **प्राचीनतम परमाणु सिद्धांत कम से कम 2500 वर्ष पुराना है**। भारत में दर्शन की लगभग हर विवेकसम्मत विचारधारा में चाहे वह हिंदू, जैन या बौद्ध हो, मूलकणों की प्रकृति के संबंध में कुछ न कुछ आख्यान हैं और इन विभिन्न विचारधाराओं ने इस विचार को प्रसारित किया कि पदार्थ परमाणुओं द्वारा संरचित हैं जो अविभाज्य और अनश्वर हैं। परवर्ती दार्शनिकों ने इस विचारधारा को और आगे बढ़ाते हुए प्रतिपादित किया कि परमाणु केवल जोड़े में ही नहीं वरन् तिकड़ी में भी संयुक्त हो सकते थे और यह कि युग्म और तिकड़ी में उनकी पास-पास सजावट ही प्रकृति में प्राप्त वस्तुओं के विभिन्न भौतिक गुणों के लिए जिम्मेवार थी। **जैनों** ने यह भी प्रतिपादित किया कि **परमाणुओं के संयोजन** के लिए संयुक्त होने वाले **परमाणुओं में विशिष्ट गुणों** की आवश्यकता है। इस प्रकार प्रारंभिक परमाणु सिद्धांत पदार्थ के अणु सिद्धांत में परिवर्तित हो गए। यद्यपि इन सिद्धांतों के कई वर्णन वैज्ञानिक यथार्थ की कसौटी पर आज खरे नहीं उतरते तथापि इन सूत्रों में बहुत कुछ ऐसा है जो अपने समय से काफी आगे है और परिमार्जित है।

प्रकाश और ध्वनि

प्रारंभिक भारतीय विवेकवादियों ने प्रकाश और ध्वनि के स्वभाव के बारे में सिद्धांत प्रस्तुत करने की कोशिश की। प्राचीन यूनानियों की भांति प्राचीन भारतीय दार्शनिक भी आंख को प्रकाश का स्रोत् मानते थे और यह गलतफहमी पहली सदी तक कायम रही जब तक सुश्रुत ने यह प्रतिपादित नहीं कर दिया कि किसी बाहरी स्रोत से आने वाला प्रकाश हमारे चक्षु-पटल पर पड़कर

हमारे चारों ओर के विश्व को प्रकाशित करता है। 5 वीं सदी में आर्यभट ने भी इसकी पुष्टि की। अन्य मामलों में, प्रारंभिक दार्शनिकों की बातें बहुत सटीक थीं। **चक्रपाणि** ने बताया कि **ध्वनि और प्रकाश** दोनों की गति लहरों के रूप में होती है परंतु प्रकाश की गति अपेक्षाकृत बहुत तीव्र होती है। अन्य लोगों ने, जैसे कि मीमांसकों ने कल्पना की कि प्रकाश बहुत सूक्ष्म कणों से बना है ,आजकल उसे फोटान कहते हैं जो निरंतर गतिमान रहते हैं और मूल-स्रोत से उनका निरंतर विकिरण और डिफ्यूजन होता रहता है।

6 वीं सदी में वाराहमिहिर ने परावर्तन की व्याख्या करते हुए बताया कि प्रकाश के कण किसी वस्तु पर पड़कर वापिस छिटक जाते हैं जिसे किरण विघट्टन या मूर्च्छना कहा जाता है | यही प्रकाश का परावर्तन है। वात्स्यायन ने इस घटना को रश्मि परावर्तन का नाम दिया। इस धारणा को अंगीकार करके छाया बनने और वस्तुओं की अपारदर्शिता की व्याख्या की गई। आवर्तन के बारे में यह कहा गया कि इसका कारण अर्धपारदर्शी और पारदर्शी वस्तुओं के अंतः स्थानों को भेदने की प्रकाश की क्षमता है और उद्योतकार ने इसकी तुलना उन द्रव्यों से की जो छिद्रयुक्त वस्तुओं से गुजरते हैं – **तत्रा परिस्पंदः तिर्यग्गमनम् परिश्रवः पातयति।**

ज्योतिर्विज्ञान और भौतिकी

ठीक जैसे गणित के अध्ययन को ज्योतिर्विज्ञान के अध्ययन से बल मिला वैसे ही भौतिकी के अध्ययन को भी मिला। जैसा कि गणित वाले लेख में बताया गया है, **आर्यभट ने 5वीं सदी से 6वीं सदी** में **ग्रहों की गति** के क्षेत्र में गवेषणा का मार्ग प्रशस्त किया। इससे आकाश और काल-मापक इकाईयों की परिभाषा और गुरूत्वाकर्षण, गति और वेग की अवधारणाओं की बेहतर समझ का विकास हुआ। उदाहरणार्थ- **यतिबृषभ की कृति तिलोयपन्नति** में, जो 6वीं सदी में रची गई थी, **काल** और **दूरी माप** के लिए विभिन्न इकाईयों का वर्णन है और असीम काल की माप के लिए

भी एक प्रणाली का वर्णन है। इससे भी महत्वपूर्ण है | **वाचस्पति मिश्र** द्वारा लगभग **840 ई.** के आसपास **ठोस ज्यामिति / त्रिविमीय अक्षीय ज्यामिति** की अभिकल्पना, जिसका अविष्कार दे कार्तस ने 1644 ई. में किया था। न्याय शुचि निबंध में वे लिखते हैं कि आकाश में किसी भी कण की स्थिति की एक दूसरे कण की स्थिति के संदर्भ में तीन काल्पनिक अक्षों के सहारे गणना की जा सकती है।

गति के नियम

यद्यपि वैशेषिकों ने विभिन्न प्रकार की गतियों का वर्गीकरण करने का प्रयास किया, **7वीं सदी में प्रशस्तपाद** ने इस विषय पर अध्ययन को काफी आगे बढ़ाया। उसकी दी गई कई परिभाषाओं से प्रतीत होता है कि उसकी कुछ अभिकल्पनायें ग्रहों की गति से उपजी हैं। **रैखिक गति के अतिरिक्त प्रशस्तपाद ने वक्रीय गति – गमन, परिक्रमा वाली गति – भ्रमण और कंपन गति** का भी वर्णन किया है। उसने **गुरूत्वशक्ति या द्रव्यों** के बहाव के फलस्वरूप होने वाली गति तथा किसी बाहय् क्रिया के फलस्वरूप होने वाली **गति में अंतर** भी बताया है। **10 वीं सदी में श्रीधर** ने प्रशस्तपाद के निरीक्षणों की पुष्टि की और उसने जो कुछ निरीक्षण के बाद लिखा था उसका विस्तार किया। **12वीं सदी में भास्कराचार्य** ने अपनी कृतियों, **सिद्धांत शिरोमणि** और **गणिताध्याय** में गणितीकरण की दिशा में पहला महत्वपूर्ण कदम उठाया और औसत वेग की माप इस प्रकार की अत्र औसत वेग, चली गई कुल दूरी और जत्र समय।

प्रयोग बनाम सहज ज्ञान

भारतीय वैज्ञानिक ज्योतिर्विज्ञान के सिवाय अन्य क्षेत्रों की गवेषणा करने में सहज ज्ञान पर भरोसा करते थे। उदाहरण के लिए ठीक 16वीं सदी तक भारतीय वैज्ञानिकों ने उपयोगी वैज्ञानिक निरीक्षणों को दर्ज करना जारी रखा परंतु गंभीरता से उन्हें गणितीय रूप से प्रकट करने की चेष्टा नहीं

की, न अपने निरीक्षणों से प्राप्त फलों के भौतिक या रासायनिक कारणों को गहराई से खोजने की चेष्टा की। **10वीं-11वीं सदी में भोज** ने तथा बाद में **शंकर मिश्र ने चुम्बकत्व** का संदर्भ दिया। **10वीं-11वीं सदी में उदयन** ने सारे **रासायनिक परिवर्तनों** का **उर्जा स्रोत सौर उष्मा को माना** और गुब्बारों की चर्चा करते हुए **हवा में भार** होने की **चर्चा** अपनी कृति **किरणावली** में की है। **13वीं सदी में वल्लभाचार्य** ने अपनी कृति **न्यायलीलावती** में **किसी डूबती वस्तु के प्रति जल द्वारा प्रतिरोध लगाने** की ओर इशारा किया है मगर इसके आगे कोई सैद्धांतिक चर्चा नहीं की। **15वी -16वीं सदी में शंकर मिश्र ने स्थिर-वैद्युतिक आकर्षण** के तथ्य का अवलोकन किया जब उन्होंने देखा कि घास और तिनके किस प्रकार अंबर द्वारा आकर्षित होते हैं। मगर उन्होंने इसका कारण अदृष्ट बताया। उन्होंने गतिज उर्जा की अवधारणा में भी कुछ हलचलें दर्ज कीं और अपने उपस्कर नामक ग्रंथ में उष्मा के गुणों पर चर्चा की और क्वथन प्रक्रिया को वाष्पीकरण क्रिया से संबंधित बताने का प्रयास किया। **शंकर मिश्र** ने उसी पुस्तक में **केश नली में द्रव की गति** के उदाहरण दिए – जैसे किसी पौधे में जड़ से तने तक रस का आरोह और छिद्रमय पात्रों के भेदन की द्रवों की क्षमता। उन्होंने पृष्ठ तनाव के बारे में भी लिखा और जल के अणुओं की संसक्ति और जल के स्वयं चिकनापन का कारण उसके गाढ़ेपन को बताया|

राजा भोज की रचना सोमरंगण सूत्राधार जो लगभग 1100 ई. के आसपास रची गई थी, कई **उपयोगी यांत्रिक अविष्कारों का वर्णन करती** है और **उत्तोलक और घिरनियों** के उपयोग का वर्णन भारत और मध्य पूर्व के कई अन्य उर्दू, फारसी और अरबी पुस्तकों में आया है, फिर भी यांत्रिकी, विभिन्न प्रकार के उत्तोलकों, केंटीलीवर, घिरनियों और गेयरों के संयुक्त रूप से अध्ययन, विभिन्न प्रकार के गैजेट, पुल और उड्यन के अध्ययनों पर दा विंसी के नोट्स सही मायने में पथ प्रदर्शक जैसे थे और अपने पूर्वकाल की किसी भी सिविल या यांत्रिक इंजीनियरिंग की पुस्तक की अपेक्षा अधिक जटिल और विस्तृत थे।

4.3 आधुनिक काल में विज्ञान शिक्षा का स्वरुप:

भारत में आधुनिक वैज्ञानिक परंपरा का विकास मुख्य रूप से ईस्ट इंडिया कंपनी की स्थापना के बाद से शुरू हुआ। यहाँ एक बात मुख्य रूप से ध्यान देने की है, वह यह कि आधुनिक वैज्ञानिक परंपरा प्राचीन वैज्ञानिक परंपरा से बहुत भिन्न नहीं है। बल्कि उसी को आगे बढ़ाने वाली एक कड़ी के रूप में विकसित हुई है। दोनों परंपराओं के विकास में एक मूलभूत अंतर है, वह है यांत्रिकी का विकास। प्राचीन भारतीय परंपरा ने विज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों में तो काफ़ी तेजी से विकास कर लिया था, किंतु यांत्रिकी यानि मशीनी स्तर पर कोई महत्त्वपूर्ण उपलब्धि हासिल नहीं की। आधुनिक वैज्ञानिक परंपरा यहीं से प्राचीन वैज्ञानिक परंपरा से खुद को अलग कर लेती है। पूरे आधुनिक परिदृश्य को देखें तो **आधुनिक वैज्ञानिक परंपरा की सबसे बड़ी उपलब्धि रही है, यांत्रिकी का विकास**। अब तक जो भी प्राचीन वैज्ञानिक उपलब्धियाँ थीं उन्हीं को आधर बनाते हुए यांत्रिकी का विकास किया गया और यह परंपरा पूरी दुनिया में प्रचलित हो गई। फिर यांत्रिकी के विकास से विज्ञान में नए अनुसंधानों के अनेक रास्ते खुले, जैसे - कंप्यूटर के विकास से रसायन, भौतिक, जीव विज्ञान आदि हर क्षेत्र में नए-नए प्रयोगों में आसानी हो गई। आधुनिक वैज्ञानिक परंपरा के एक-साथ पूरी दूनिया में प्रसार के पीछे मुख्य कारण था - दुनिया के ज़्यादातर देशों में अंग्रेजों का राज। इसी प्रकार जिस भी यांत्रिक अथवा वैज्ञानिक परंपरा का विकास हुआ वह थोड़े-से अंतर पर अथवा एक-साथ पूरी दुनिया में प्रचलित हो गई। अतः आधुनिक वैज्ञानिक परंपरा ने देश और काल की सीमाएँ भी तोड़ी। इसी तरह अलग-अलग देशों के वैज्ञानिकों ने तो अपने स्तर पर वैज्ञानिक उपलब्धियाँ हासिल की ही, दूसरे वैज्ञानिकों की खोजों से प्रेरणा लेकर कई नई खोजें भी कीं और साथ ही दूसरों की खोजों को भी आगे बढ़ाया। (Webliography-5)

4.4 वर्तमान समय में विज्ञान शिक्षा की स्थिति :

भारत में आधुनिक शिक्षा प्रणाली का प्रारंभ ब्रिटिश काल में हुआ है | इस काल में विज्ञान का अध्ययन पाठ्यचर्या में सम्मिलित किया गया | विशिष्टतया **वुड डिस्पैच (1854)** को आधुनिक शिक्षा का प्रारंभ माना गया है | इसमें विज्ञान, दर्शन तथा पाश्चात्य साहित्य के अध्ययन पर बल दिया गया |

स्वतंत्रता प्राप्ति के पश्चात् **विश्वविध्यालय शिक्षा आयोग (1948-49), माध्यमिक शिक्षा आयोग (1952-53) तथा शिक्षा आयोग (1964-66)** द्वारा भारतीय शिक्षा के विकास हेतु अनेक विचार प्रस्तुत किये गये | सन 1956 में माध्यमिक शिक्षा के लिए अखिल भारतीय परिषद् ने तारादेवी, शिमला में विज्ञान शिक्षण पर एक सेमिनार आयोजित किया जिसमें विज्ञान शिक्षण पर बल दिया गया |

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद् **NCERT(1961)** द्वारा विद्यालयी शिक्षा में 1961से परिवर्तन एवं उन्नयन के सफल प्रयास किये गये |

NCERT द्वारा विज्ञान शिक्षकों के प्रशिक्षण की व्यवस्था की गयी नेशनल टैलेंट सर्च प्रारंभ किया गया तथा समय समय पर विद्यालयी पाठ्यचर्या में परिवर्तन किया गया | प्राथमिक एवं माध्यमिक शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (1985) तथा राष्ट्रीय शिक्षा नीति (1986) के सुझाव के अनुसार देश में अनेक मूल परिवर्तन संभव बन पड़े हैं जैसे -

10+2+3 राष्ट्रीय शिक्षा प्रणाली का विकास इस प्रयास में 5 वर्ष की प्राथमिक शिक्षा 3 वर्ष की अपर प्राइमरी शिक्षा तथा 2 वर्ष की माध्यमिक शिक्षा की संरचना की गई है | इस प्रयास में 10+2+3 राष्ट्रीय स्तर पर सामान्य शैक्षिक संरचना रहेगी | इस का मुख्य उद्देश्य समस्त छात्रों को कक्षा 10 तक समान शिक्षा देने का प्रयास, शिक्षा द्वारा समानता लाना था |

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी का अध्ययन कक्षा 1 से 10 तक अनिवार्य किया गया | जिसमें वैज्ञानिक साक्षरता का विकास, वैज्ञानिक दृष्टिकोण को अपनाना तथा विज्ञान अभिवृत्ति का विकास सफलता पूर्वक किया जा सके |

सन 1980 के दशक में विज्ञान सबके लिए स्वीकारा गया और विज्ञान सबके लिए (1983) नामक पुस्तक प्रकाशित की गई | जिसमें समस्त छात्रों के लिए सामान्य पाठ्यक्रम तथा विज्ञान विषय को अनिवार्य विषय के रूप में सम्मिलित किया गया |

राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा-2005

यह विद्यालयी शिक्षा का अब तक का नवीनतम राष्ट्रीय दस्तावेज है। इसे अन्तर्राष्ट्रीय स्तर के शिक्षाविदों, वैज्ञानिकों, विषय विशेषज्ञों व अध्यापकों ने मिलकर तैयार किया है। मानव विकास संसाधन मंत्रालय की पहल पर प्रो0 यशपाल की अध्यक्षता में देश के चुने हुए विद्वानों ने शिक्षा को नई राष्ट्रीय चुनौतियों के रूप में देखा तथा इन चुनौतियों से निपटने के लिए सिद्धांतों तथा सुझावों को प्रस्तुत किया गया | जिनमें से कुछ प्रमुख सिद्धांत एवं सुझाव निम्नलिखित हैं -

मार्गदर्शी सिद्धान्त

1. ज्ञान को स्कूल के बाहरी जीवन से जोड़ा जाए।
2. पढाई को रटंत प्रणाली से मुक्त किया जाए।
3. पाठ्यचर्या पाठ्यपुस्तक केन्द्रित न रह जाए।
4. कक्षा-कक्ष को गतिविधियों से जोड़ा जाए।
5. राष्ट्रीय मूल्यों के प्रति आस्थावान विद्यार्थी तैयार हों।

विज्ञान शिक्षा के संबंध में राष्ट्रीय पाठ्यचर्या 2005 के सुझाव-

- ❖ विज्ञान की भाषा, प्रक्रिया एवं विषयवस्तु विद्यार्थी की उम्र और उसकी ज्ञान की सीमा के अनुकूल होनी चाहिए |
- ❖ विज्ञान शिक्षा को विद्यार्थी को उन तरीकों एवं प्रक्रियाओं का बोध कराने सक्षम होना चाहिए जो उनकी रचनात्मकता और जिज्ञासा को संपोषित करने वाली हों, विशेषकर पर्यावरण के संदर्भ में |
- ❖ विज्ञान की शिक्षा को बच्चों के परिवेश के संदर्भ के अनुकूल होना चाहिए ताकि उनमें संसार के परिवेश में काम करने लायक जरूरी ज्ञान एवं कौशल विकसित हो सकें |
- ❖ पर्यावरण की चिंताओं के प्रति जागरूकता को सम्पूर्ण स्कूली पाठ्यचर्या में व्याप्त होना चाहिए |

वर्तमान में विज्ञान शिक्षा की उन्नति की बात तो बहुत की जाती है। उसकी उन्नति के लिए बहुत कुछ करने का दिखावा भी किया जाता है। नीतिगत रूप से खर्च नहीं करने के कारण वह धनराशि व्यर्थ जा रही है। स्वतन्त्रता के बाद विज्ञान को विशिष्ट मान कर महत्व दिया गया था। उस समय बच्चों की पहली पसन्द विज्ञान अध्ययन होता था। विज्ञान का शिक्षक बनने वाले को अन्य से अधिक वेतन मिलता था। बाद में सभी को एक समान कर दिया गया।

तकनीकी शिक्षा में प्रवेश की प्रतियोगी परीक्षाओं के बढ़ते प्रभाव के कारण माध्यमिक शिक्षा बोर्ड विज्ञान पाठ्यक्रम को कठिनतर करते गए हैं। आज स्थिति यह है कि विज्ञान अध्ययन का एकमात्र लक्ष्य प्रतियोगी परीक्षाएं पास करना हो गया है।

आज विज्ञान शिक्षा की स्थिति दयनीय है। विज्ञान विषय तो अनेक विद्यालयों में खोल दिए गए मगर अध्ययन सुविधा के नाम कुछ नहीं है। येनकेन पाठ्यपुस्तकें रटो और परीक्षा दो, यही

विज्ञान शिक्षा रह गई है। इसी कारण विश्व में सर्वाधिक विज्ञान स्नातक उत्पन्न करने के बावजूद ज्ञान सजृन में हम सबसे पीछे के राष्ट्रों में है। जनवरी 2015 में विज्ञान कांग्रेस को सम्बोधित करते हुए भारत के जाने माने वैज्ञानिक एवं विज्ञान क्षेत्र के पूर्व अधिकारी पद्मविभूषण आर.ए.माशेल्कर ने कहा कि नए अनुसंधान करने में भारत विश्व में ऊपर बढ़ने की बजाय नीचे की ओर खिसक रहा है। 2012 में भारत 64 वें स्थान पर था मगर 2013 में 66 वें तथा 2014 में 76 वें स्थान पर खिसक गया है। (Webliography-6)

वर्तमान समय में पाठ्यपुस्तकों में दिए गये प्रयोगों, विभिन्न पाठ्यसहगामी क्रियाओं, एवं छात्रों को स्वयं करके सीखने आदि द्वारा विज्ञान विषय को सीखने के लिए प्रोत्साहित किया जाता है | राष्ट्रीय पाठ्यचर्या 2005 में विज्ञान शिक्षा के नए लक्ष्य निर्धारित किये गये हैं | सरकारों, विद्यालयों, शिक्षकों को विज्ञान शिक्षा के संबंध में अनेक सुझाव एवं दिशा-निर्देश प्रदान किये गये हैं ताकि आधुनिक समय की आवश्यकताओं के अनुसार छात्रों को विज्ञान की शिक्षा प्रदान की जा सके और उन्हें विज्ञान के तथ्यों, सिद्धांतों एवं स्वयं करके सीखने तथा नयी खोजों की ओर अग्रसारित किया जा सके | लेकिन यह बातें केवल किताबों तक ही सीमित हैं इनका धरालत से कोई संबंध नहीं है | एम०एड० पाठ्यक्रम के प्रशिक्षण कार्यक्रम के तहत जब विद्यालय में एक शिक्षक के रूप में कार्य किया तब इसका अनुभव किया | विद्यालयों में न तो विज्ञान से सम्बंधित प्रयोगों के लिए आवश्यक सामग्री उपलब्ध थी और न हीं प्रयोगों को कराने के लिए समय | केवल छात्रों को व्याख्यान देकर ही समझाने की पुरानीं प्रथा द्वारा ही किताब में दिए प्रयोग को समझा दिया जाता था और विषय-वस्तु को रटने पर बल दिया जाता था | (Webliography-6)

इसी प्रकार लघु शोध के संबंध में जब अतर्रा कस्बे के अन्य सरकारी, गैर-सरकारी विद्यालयों का अवलोकन किया तो उन सभी विद्यालयों में कमोवेश यही स्थिति पायी गयी | जब इस संबंध में शिक्षकों, विद्यालय प्रबंधनों और छात्रों से बात की गयी तो उन्होंने संसाधनों की कमी, शिक्षकों एवं

छात्रों की अरुचि, विद्यालयी पाठ्यचर्या के बोझिल होने के कारण समय की कमीं आदि कारण गिनाये |

इन सब बातों को देखकर लगता है की वर्तमान समय में भी हमारे यहाँ विज्ञान शिक्षा की स्थिति सही नहीं है | आज भी वही पुराने ढर्रे से विज्ञान शिक्षण किया जा रहा है तथा प्रयोगों को करने के प्रति न तो छात्रों में उत्साह है और न ही प्रयोगों को कराने में शिक्षकों की रूचि, बस किसी तरह सिद्धांतों को रटकर परीक्षा में अच्छे अंक प्राप्त करना ही एकमात्र लक्ष्य है जो की बहुत ही निराशाजनक है |

4.4.1. विज्ञान शिक्षा के आधुनिक आयाम

ई-बुक्स (E –books) :

ई-बुक्स का अर्थ होता है – **इलेक्ट्रानिक बुक्स** | इसमें आप किसी भी पुस्तक की सामग्री को कम्प्यूटर, लैपटॉप, टेबलेट, मोबाइल इत्यादि माध्यमों से पढ़ते हैं | ई-बुक्स को इंटरनेट पर खोजना, डाउनलोड करना, खरीदना आसान है | इंटरनेट पर विभिन्न बोर्ड की विज्ञान की पुस्तकें निःशुल्क डाउनलोड हेतु उपलब्ध हैं |

- **विज्ञान पत्रिका** : डॉक्टर मुरली मनोहर | Vigyan Patrika : by Doctor Murli Manohar Hindi PDF Book (Webliography-25)
- **विज्ञान परिषद अनुसन्धान पत्रिका** : डॉ सत्यप्रकाश द्वारा हिंदी पुस्तक | Vigyan Parishad Anusandhan Patrika : by Dr Satyaprakas (Webliography 25)
- **बत्तखें गीली क्यों नहीं होती** : ऑगस्टा द्वारा मुफ्त हिंदी पीडीऍफ पुस्तक | Battkhen Gili Kyun Nhi Hoti : by Augusta Free Hindi PDF Book (Webliography-25)

- **भौतिकी की कहानी** : मुफ्त हिंदी पीडीएॅफ़ पुस्तक | Story Of Physics Hindi Book Download (Webliography-25)
- **भारत में विज्ञान की उज्जवल परम्परा**- सुरेश सोनी मुफ्त हिंदी पीडीएॅफ़ पुस्तक | Bharat Mein Vigyan Ki Ujjawal Parampara by Suresh Soni Hindi Book Download (Webliography-25)
- **विज्ञान प्रयोग** : श्याम सुंदर शर्मा द्वारा द्वारा हिंदी पुस्तक | Vigyaan Prayog : by Shyam Sunder Sharma Hindi Book (Webliography-25)
- **विज्ञान के कुछ सरल एवं रोचक प्रयोग** : खेल खेल में-अरविन्द गुप्ता (Webliography-26)
- **खिलोनों का खजाना** – अरविन्द गुप्ता (Webliography-26)
- **डोरी के खेल** – अरविन्द गुप्ता (Webliography-26)
- **NCERT- SCIENCE BOOK** (Webliography-27)

ब्लॉग (Blog) :

ब्लॉग एक ऐसी जगह है जहाँ हर रोज कुछ न कुछ सीखने को मिलता है | ब्लॉग एक प्रकार के **व्यक्तिगत वेबसाइट** होते हैं जिन्हें डायरी की तरह लिखा जाता है | इनके विषय सामान्य भी हो सकते हैं और विशेष भी | हर ब्लॉग में कुछ लेख, कुछ फोटो, तथा वीडियो भी होते हैं | हिंदी भाषा के अनुसार ब्लॉग को **चिट्ठा** कहा जाता है |

Blog एक अंग्रेजी शब्द है जो कि Weblog शब्द का एक सूक्ष्म रूप है | Weblog नाम 1997 में Jorn Berger ने दिया, जिसे आगे चलकर 1999 में Merholz ने इसका short नाम रखा Blogs |

आज के आधुनिक युग में लोग इंटरनेट पर लिखना यानि ब्लॉग लिखना पसंद करते हैं, उसे share करते हैं | इसी को ब्लॉग कहा जाता है | ब्लॉग किसी भी विषय पर लिखा जा सकता है | ब्लॉग लिखने वाले को **ब्लॉगर** कहा जाता है |

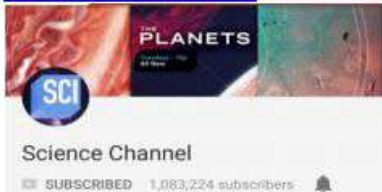
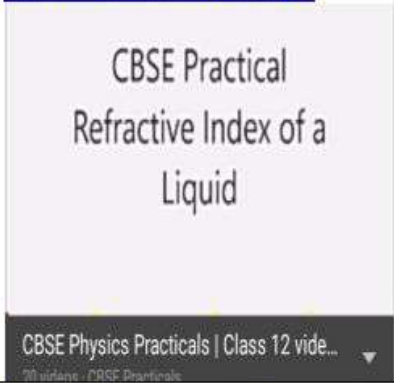
इंटरनेट पर भौतिक विज्ञान से संबंधित विभिन्न ब्लॉग उपलब्ध हैं जिनकी मदद से विद्यार्थी अपनी विभिन्न प्रकार की समस्याओं का समाधान प्राप्त करते हैं | जिनमें से कुछ ब्लॉग निम्न हैं –

क्रमांक	ब्लॉग विवरण
1.	EW

2.	**Blog Name** **Amy Brown Science** + Follow AMY BROWN SCIENCE *amybrownscience.com* **About Blog** - This blog is about a day in the life of a high school biology teacher....the triumphs, the failures, and everything in between. In the process, I would like to share teaching materials that have worked for me and my students. **Frequency** - about 1 post per month
3.	**Quantum Progress** + Follow *quantumprogress.wordpress.com* Delaware **About Blog** - Raising the energy level of my physics classes. At Quantum Progress, 9th grade Atlanta physics teacher John Burk relives a childhood tradition at Physics Teacher Camp, promotes blogging as a tool for professional development, and ponders why physics buildings never win campus beauty contests.

4.
Blog Name
Jacobs Physics
+ Follow
jacobsphysics.blogspot.com
Woodberry Forest, VA
About Blog - Resources for teachers and students of introductory physics.
Frequency - about 4 posts per month
5.
Science Teaching Junkie, Inc.
+ Follow
scienceteachingjunkie.com
Texas
About Blog - Addicted to Teaching with a Preference for Middle School Science.
Frequency - about 1 post per month

6.	**Blog Name** **Physics! Blog!** + Follow *kellyoshea.blog* NYC **About Blog** - Physics! Blog! shares results of The No Homework Experiment and discusses standards based grading, the goal of testing, and teaching students how to learn from mistakes. **Frequency** - about 1 post per month
7.	**Blog Name** **SuperFly Physics** + Follow *arundquist.wordpress.com* Saint Paul, MN **About Blog** - At SuperFly Physics, Andy Rundquist shares ideas for teaching physics, fun science experiments, and interesting physics problems. **Frequency** - about 1 post per month

8.	

यू ट्यूब चैनल्स (youtube channels) :

यह एक लोकप्रिय App है | इसमें विभिन्न विषयों की सहायक सामग्री के रूप में प्रकरण से संबंधित वीडियो के रूप में उपलब्ध रहती है | वीडियो के द्वारा प्रकरण को अच्छी तरह से छात्रों को समझने में मदद मिलती है | विभिन्न विषयों से संबंधित वीडियो यहाँ पर आसानी से उपलब्ध हो जाते हैं |

भौतिक विज्ञान से संबंधित यू ट्यूब चैनल्स निम्न लिखित हैं –

Sr.no	Channel's Name	Description	Web. Link
1.	**Arvind Gupta**	Who can forget Arvind Gupta deve loping a Scientific temperament Wi th his indigenous Experiments making it fun to learn with concept that are hand to grasp for teens and pre-teens in school. Total number of videos uploaded -5350	https://www.youtube.com/watch?v=lODRfy1LSBE&list=PLWtWBvwdlm7tojv1ZZCm0gOTb8-87EYJc
2.	**The Science Channel**	The science channel feature the best science videos all aomplied into one long play list.	https://www.youtube.com/user/ScienceChannel
3.	**7 Active Studio**	The most special feature is 2D and 3D video Animation which helps st udents learn interactively be in sma rt classes of the school or at home. Number of videos uploads-99	https://www.youtube.com/watch?v=mIGOFrL78yE&list=PLyk75xrU6GCjqYKmQ6_XVt9VihMY2Zwf9

4	**CBSE Practical**	This is the name of you tube chann el for science students who went to learn physics and chemistry practical recommended in physics and chemistry syllabus	https://www.youtube.com/watch?v=HMeNR-2t8pk
5.	**Exam Fear**	Exam fear is releasing video tutorial on four majaor subjects physics, chemistry, biology and mathmetics strictly based on NCERT books from class 6-12	https://www.youtube.com/watch?v=F-WGuMkT79g

वेबसाइट (website) :

भौतिक विज्ञान से संबंधित बहुत सी वेबसाइट इंटरनेट पर उपलब्ध हैं | जिसमे विद्यार्थियों को अपने विषय से संबंधित महत्वपूर्ण जानकारियाँ प्राप्त होतीं हैं | भौतिक विज्ञान से संबंधित कुछ महत्वपूर्ण वेबसाइट निम्नलिखित हैं -

Sr.No.	Description	Websites
1.	**Science Spark :** Here at Science Sparks we are passionate about making science fun for kids. All our activities are easy to do and use only equipment and materials commonly found around the home.**Science for kids** doesn't have to be complicated and boring, it can be great fun for both children and adults.	http://www.science-sparks.com/
2.	**RealClimate :** RealClimate is a commentary site on climate science by working climate scientists for the interested public and journalists. We aim to provide a quick response to developing stories and provide the context sometimes missing in mainstream commentary. The discussion here is mostly restricted to scientific topics and will only rarely get involved in any political or economic implications of the science. All posts are signed by the author(s), except 'group' posts which are collective efforts from the whole team. This is a moderated forum.	http://www.realclimate.org/index.php/page/2/

3.	**Naked Science :** Created and launched in 2001 by Chris Smith, the Naked Scientists was one of the first podcasts to exist and is now one of the world's most popular science shows, achieving over 50 million programme downloads in the last 5 years. Working with broadcasters internationally including the BBC, the ABC (Australia), Primedia (South Africa), Talk Radio Europe and Radio New Zealand, the professional audiovisual media created by the Naked Scientists team is syndicated globally to audiences exceeding a million people worldwide each week.	http://goo.gl/wpc2Q1 THE NAKED SCIENTISTS About What is 'The Naked Scientists' ? Based at Cambridge University's Institute of Continuing Education (ICE), the Naked Scientists are a team of scientists, doctors and communicators whose passion is to help the general public to understand and engage with the worlds of science, technology and medicine.
4.	**Teacher Try Science :** Teachers TryScience was developed to bring best practices in design-based learning to your school. Design-based learning gives you the flexibility to facilitate and enable students to synthesize skills from a variety of disciplines and integrate them into learning activities. For example, to solve a problem in environmental science, students might need to employ physics, chemistry and earth science concepts and skills. Design-based learning goes further in challenging students to engineer solutions through their knowledge of Science, Technology, Engineering and Math (STEM) disciplines.	https://www.teacherstryscience.org/

पत्रिकाएं :

Sr.No.	Description	Websites
1.	**आविष्कार** हिंदी की एक विज्ञान पत्रिका है । यह नेशनल रिसर्च डेवलेपमेंट कार्पोरेशन, नई दिल्ली द्वारा प्रकाशित होती है। इसका मुख्य उद्देश्य सूचना का प्रसार करना और नई प्रौद्योगिकी, खोज, नवीनताओं, बौद्धिक संपदा अधिकारसे जुड़े मुद्दों आदि के बारे में आम जनता के बीच जागरूकता पैदा करना है और छात्रों, वैज्ञानिकों, तकनीशियनों, उभरते उद्यमियों आदि के बीच खोज, नवीनता तथा उद्यमिता की भावना का विकास करना है। हिन्दी में विज्ञान पत्रिका आविष्कार का प्रकाशन 1971 में शुरू हुआ था। आविष्कार जनहित के चालू मुद्दों के साथ विज्ञान, प्रौद्योगिकी, खोज, नवाचारों और बौद्धिक संपदा अधिकारों से संबंधित राष्ट्रीय महत्त्व के मुद्दों पर केंद्रित रहता है।	http://www.nrdcindia.com/hindi/index.php/contacts-top
2.	**विज्ञान प्रगति** हिन्दी में वैज्ञानिक एवं तकनीकी विषयों पर अद्यतन सामग्री देने वाली मासिक पत्रिका है। इसका प्रकाशन सन् १९५२ से आरम्भ हुआ। इसके प्रकाशन का मूल उद्देश्य सीएसआईआर की प्रयोगशालाओं में होने वाले वैज्ञानिक अनुसंधानों के बारे में सूचना देना था। ज्ञान प्रगति विभिन्न सामयिक विषयों पर विशेषांकों का प्रकाशन भी करती है। विज्ञान प्रगति की लोकप्रियता का अनुमान इस बात से लगाया जा सकता है कि इसकी प्रसार संख्या लोकप्रिय विज्ञान पत्रिकाओं में से सर्वाधिक है। देश के दूर-दराज के क्षेत्रों में इस पत्रिका के 10-11 लाख से ज्यादा पाठक होंगे। विदेशों में भी विज्ञान प्रगित के पाठक उपलब्ध हैं।	http://nopr.niscair.res.in/handle/123456789/10290

3.	**विज्ञान**, हिन्दी में वैज्ञानिक विषयों पर निकलने वाली मासिक पत्रिका है। इसका प्रकाशन सन् १९१५ के अप्रैल मास से आरम्भ हुआ था । इस पत्रिका का प्रकाशन विज्ञान परिषद् प्रयाग द्वारा किया जाता है। इसके प्रथम प्रकाशक लाला कर्मचन्द भल्ला एवं सम्पादक लाला सीताराम एवं पण्डित श्रीधर पाठक थे । पिछले लगभग सौ वर्षों से इसका अनवरत प्रकाशन होता आ रहा है । आरम्भ में इसका शुल्क ३ रूपये वार्षिक था । बृजराज, डॉ सत्यप्रकाश, युधिष्ठिर भार्गव प्रभृति सम्पादकों ने इसका सफलतापूर्वक सम्पादन किया। सम्प्रति डॉ.शिवप्रकाश मिश्र इसके सम्पादक हैं।	http://www.vigyanparishadprayag.org/Vigyan_Parishad_Patrika.aspx
4.	विज्ञान प्रसार की स्थापना सन् 1989 में निम्नांकित उद्देश्यों के साथ की गयी थी: वैज्ञानिक एवं तर्कसंगत दृष्टिकोण को बढ़ावा देना और प्रचार-प्रसार करना। विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संचार हेतु संसाधन-सह-सुविधा केंद्र के रूप में कार्य करना। बड़े पैमाने पर विज्ञान लोकप्रियकरण के कार्यों/ गतिविधियों को आरंभ करना। विभिन्न भारतीय भाषाओं में विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी लोकप्रियकरण पर विविध सॉफ्टवेयर (ऑडियो, विडियो, रेडियो, टीवी, प्रिंट, लर्निंग पैकेज, किट्स, खिलौने) का विकास, प्रसार और विपणन करना।वैज्ञानिक दृष्टिकोण विकसित करने के लिए कार्यरत विज्ञान प्रसार समसामयिक विषयों पर केन्द्रित एक विज्ञान पत्रिका **'ड्रीम 2047'** का प्रकाशन भी करता है।	http://vigyanprasar.gov.in/

अध्याय पंचम

पाठ्यपुस्तकों में भौतिक विज्ञान संबंधी प्रयोगों का आलोचनात्मक अध्ययन

5.1 प्रस्तावना

आलोचना शब्द 'लुच' धातु से बना है। 'लुच' का अर्थ होता है- 'देखना'। इसीलिए किसी वस्तु या कृतिकी सम्यक् व्याख्या, उसका मूल्यांकन आदि करना ही 'आलोचना' है | अंग्रेज़ी के 'क्रिटिसिज्म' शब्द के समानार्थी रूप में 'आलोचना' का व्यवहार होता है | भारत की प्राचीन भाषा संस्कृत में प्रचलित 'टीका-व्याख्या' और काव्य-सिद्धांत आदि के निरूपण के लिए भी आलोचना शब्द का प्रयोग कर लिया जाता है | किसी वस्तु या पाठ्यपुस्तक की आलोचना किन्ही निश्चित मानदंडों के आधार पर की जाती है, जिनमें बाहरी रूप –रेखा, उद्देश्य, उपलब्ध सामग्री की प्रासंगिकता, आदि सम्मिलित होते हैं | (Webliography-7)

शिक्षा में पाठ्यपुस्तकों की भूमिका

शिक्षा में पाठ्यचर्या की योजना बनाने की प्रक्रिया एक बृहद कार्यक्रम है। एक प्रचलित विश्वास यह है कि अच्छी पुस्तकें पाठ्यचर्या निर्माण का मुख्य क्षेत्र है। यही कारण है कि हम अक्सर देखते हैं कि बदलती हुई परिस्थितियों के अनुरूप शिक्षा में जरूरी परिवर्तन हेतु मात्र पाठ्यपुस्तकों को बदलकर सरकारी विकास की गति को तेज करने का प्रयास करती है।

कोठारी आयोग के अनुसार –

"हम विज्ञान को विद्यालय पाठ्यक्रम का एक महत्वपूर्ण अंग बनाने पर बहुत अधिक जोर देते हैं | इसलिए विज्ञान तथा गणित विषय विद्यालय के दस वर्षों में सामान्य शिक्षा के

भाग के तौर पर अनिवार्य रूप से पढ़ायें जाएँ | इसके अतिरिक्त माध्यमिक स्तर पर मेधावी छात्रों के लिए इन विषयों में विशेष सामग्री रखी जानी चाहिए |"

तेज गति से चलने वाले कक्षा शिक्षण, गृहकार्य के बोझ और प्राइवेट ट्यूशन रूपी त्रिआयामी तनाव से बच्चों को मुक्त करने के लिए जरूरी है कि पाठ्यपुस्तकों में अवधारणाओं के विस्तार, गति विधियों,चिंतन और अभ्यास के ऐसे मौके हों जो सोचने को बढ़ावा दें जिससे शिक्षण शाब्दिक अर्थ तक ही सीमित न रहे।

पाठ्य पुस्तकों का विश्लेषण क्यों ?

एक सवाल यह उठता है कि जब पाठ्यपुस्तकों को शिक्षण का सिर्फ एक साधन माना जाता है और स्वयं एससीईआरटी यह आग्रह करती है कि पाठ्यक्रम को पाठ्यपुस्तकों तक ही सीमित न रखा जाए तो भला हम इन पाठ्यपुस्तकों को इतना महत्व क्यों दें और इनका विश्लेषण भला क्यों करें ? इस सवाल का जवाब देने से पहले अगर हम यह जाँचें कि पाठ्यपुस्तक का शिक्षण में इस्तेमाल किस तरह हो रहा है तो थोड़ा स्थिति स्पष्ट हो सकेगी।

यह पाठ्यपुस्तकें राज्य के सभी सरकारी विद्यालयों में विद्यार्थियों को मुफ्त उपलब्ध कराई जाती हैं। राज्य के अधिकांश विद्यालयों में विद्यार्थियों और यहां तक कि शिक्षकों के लिए भी यह पाठ्यक्रम से जुड़ा एक मात्र संसाधन होती हैं। इन पाठ्यपुस्तकों में जो पाठ दिए गए होते हैं वे पाठ्यक्रम को सुव्यवस्थित रूप से प्रस्तुत करते हैं। किसी विषय के घटक को पढ़ाने की योजना बनाते समय शिक्षक को पाठ अनुसार विषयवस्तु तैयार मिल जाती है। सूचनाएं एक संतुलित व क्रोनोलॉजिकल तरीके से क्रमबद्ध करके प्रस्तुत की जाती है।

इसके साथ ही पाठ्यपुस्तकों में शिक्षण प्रक्रिया की भी विस्तृत रूपरेखा दी गई होती है जो शिक्षक को सुझाती हैं कि क्या कब किया जाना चाहिए। प्रत्येक चरण स्पष्ट रूप से दिया जाता है।

पाठ्यपुस्तकें एक संपूर्ण कार्यक्रम को प्रस्तुत करती हैं और शिक्षक और विद्यार्थी न सिर्फ अक्षरश: पालन करते हैं बल्कि देखने में यह आता है कि वे इस पर आवश्यकता से अधिक निर्भर हो जाते हैं तथा किसी अन्य सामग्री का कक्षा में इस्तेमाल ही नहीं करते। विद्यालयों में इन पाठ्यपुस्तकों को निर्देशिका की बजाय मैंडेट के तौर पर लागू कर दिया जाता है जिससे न तो शिक्षक को न ही विद्यार्थी को मॉडिफाई/ चेंज या जोड़ने/ एलिमिनेट करने की आजादी होती है। हालांकि इस तथ्य पर कोई आंकड़ा उपलब्ध नहीं परंतु शायद ही कोई शिक्षक पाठ्यपुस्तकों से इतर कुछ आलेखों का इस्तेमाल करते हों। शिक्षकों के पास अपनी जानकारी को अपडेट करने के लिए चर्चा के मंच या पेशेवर लोगों से बातचीत के मौके भी उपलब्ध नहीं हैं। इन परिस्थितियों में पाठ्यपुस्तकों का महत्व बहुत बढ़ जाता है और हम इन्हें सिर्फ एक साधन मान कर अनदेखा नहीं कर सकते।

5.2 उत्तर प्रदेश बेसिक शिक्षा परिषद् की विज्ञान की कक्षा 8 की पाठ्यपुस्तक की समीक्षा :

यहां पर **माध्यमिक शिक्षा परिषद उत्तर प्रदेश** की **कक्षा 8** की विज्ञान विषय की पुस्तक **आओ समझें विज्ञान** की समीक्षा प्रस्तुत है यह समीक्षा किसी बाहरी मापदंड के आधार पर नहीं बल्कि स्वयं परिषद द्वारा प्रकाशित पाठ्यक्रम दिशा-निर्देशों के तहत की गई है | यह सवाल वाजिब है कि माध्यमिक शिक्षा परिषद स्वयं इन पाठ्य पुस्तकों को छोड़कर नई पाठ्यपुस्तकें तैयार करने में जुट गया है तब उन्हें पुरानी किताबों की समीक्षा का क्या मतलब |

यह सही है कि परिषद में नया पाठ्यक्रम व विषय वस्तु तैयार करके पाठ्य पुस्तक लेखन का काम शुरू कर दिया है मगर साथ ही सवाल यह भी है कि क्या परिषद ने स्वयं अपनी पिछली किताबों की किसी व्यवस्थित व खुली समीक्षा के द्वारा उन किताबों को त्यागने का मन बनाया अथवा कतिपय अन्य कारणों से फैसला किया गया | क्योंकि यदि उन किताबों की समीक्षा नहीं की गई है तो पता

नहीं कि परिषद में कोई सबक सीखा या नहीं | क्या जिन शिक्षकों को, छात्रों को प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से उन किताबों व इन को सहारा देने वाली विचारधारा का बोझ बहन करना पड़ता है, उनकी राय पूछी गई ? और सबसे महत्व की बात तो यह है कि हमारे यहां आमतौर पर पाठ्यपुस्तकों की समीक्षा की कोई परिपाटी नहीं है; पाठ्य पुस्तकें तो अंतिम सत्य के रूप में ही परोसी जाती हैं | उनकी ताकत इस बात में होती है कि परीक्षा में वही ज्ञान काम आता है जो इन किताबों के पन्नों पर छपा है, इसलिए शिक्षक व छात्र इसे स्वीकार करने के लिए मजबूर हैं | अतः लगता है कि शिक्षकों व शिक्षा से सरोकार रखने वाले लोगों को पाठ्यपुस्तक समीक्षा को गंभीरता से लेना चाहिए | यहां प्रस्तुत समीक्षा दरअसल मैंने स्वयं एम. एड. पाठ्यक्रम में इंटर्नशिप प्रोग्राम के तहत माध्यमिक विद्यालय में प्रशिक्षण करते समय की |

पाठ्यपुस्तक की समीक्षा के लिए कुछ बिंदु निर्धारित किये गये जिनको आधार मानकर पाठ्यपुस्तक में दिए गए भौतिक विज्ञान संबंधी प्रयोगों की आलोचनात्मक समीक्षा की गयी जो कि निम्नलिखित हैं –

- ❖ दिए गये प्रयोगों का रुचिकर होना |
- ❖ प्रयोगों का कक्षा स्थिति में उपलब्ध हो पाना |
- ❖ प्रयोगों का कक्षा में प्रत्यक्ष रूप से दोहराया जाना |
- ❖ कक्षाओं के बाहर होने वाले क्रियाकलापों के लिए भ्रमण का समावेशन |
- ❖ दिए गये प्रयोगों को देखकर विद्यार्थियों में 'करके सीखने' की अभिवृत्ति का विकास किया जाना |

अवलोकन, मापन, प्रयोग करना, नियंत्रित प्रयोग करना, आंकड़ों से निष्कर्ष निकालना, पैटर्न, नियम व सिद्धांत खोजना, जानकारी जुटाना, यथार्थ को मॉडल के जरिए समझने का प्रयास करना जैसी चीजें विज्ञान की बुनियादी प्रक्रिया मानी जाती हैं |

अब यदि हम उपरोक्त पाठ्यपुस्तकों में यह चीजें खोजने की कोशिश करें तो विचित्र स्थिति उपस्थित है | किताबों में यह सत्य सिर्फ नदारद ही नहीं है, बल्कि हर जगह छात्रों को इनसे संपर्क करने और रोकने की कोशिश नजर आती है | और यह इतने एकरूप ढंग से किया गया है कि लगभग इरादतन लगता है |

पूरी पाठ्यपुस्तक में भौतिक विज्ञान से सम्बंधित प्रकरण देखने के बाद आपको यकीन हो जाएगा कि भूल से भी बच्चों को अवलोकन का कोई मौका नहीं दिया गया है वास्तव में यदि ऐसी कोई स्थिति उपस्थित होने लगती है तो किताब में वह अवलोकन उपलब्ध करा दिया जाता है ताकि बच्चे इधर-उधर न देखने लगें | हो सकता है कि कुछ अवलोकन ऐसे हो जिनको बच्चों को नहीं छोड़ा जा सकता मगर किताबों में उदाहरणों से पता चलेगा कि आसान सी चीजों में भी खुद देखने की गुंजाइश नहीं छोड़ी गई है है | कुछ प्रयोग तो ऐसे भी दिए गये हैं जो आसानी से न तो विद्यालय में उपलब्ध है और साथ ही साथ हानिकारक भी है जिनके लिए चेतावनी भी दी गयी है | अब सवाल यह आता है की क्या ऐसे प्रयोग विद्यालय छात्रों को उपलब्ध कराएगा या स्वयं छात्र अपने जोखिम पर करके खुद करके सीखेगा ?

गतिविधि:

एन. सी. एफ. 2005 में इस बात पर जोर दिया गया है कि विज्ञान की अवधारणाओं को मुख्यतः गतिविधियों व प्रयोगों द्वारा ही समझाना चाहिए, बच्चों को ऐसी गतिविधियों में व्यस्त रखना चाहिए कि वह सूक्ष्म अवलोकन, वर्गीकरण, निष्कर्ष प्रतिपादन एवं निष्कर्षों का उपयोग करने आदि क्रियाकलापों के माध्यम से स्थाई ज्ञान का सृजन कर सकें। छोटे-छोटे रोचक क्रियाकलापों

को एक श्रृंखला के रुप में प्रस्तुत करने से विद्यार्थी की चिंतन प्रक्रिया सुदृढ़ होती है और वह बहुआयामी चिंतन करने में समर्थ बनते हैं। ऐसे क्रियाकलाप के द्वारा विद्यार्थी स्वयं कर के सीख सकते हैं अतः इससे सीखना तेजी से होता है तथा इसमें विद्यार्थी समझ के साथ चलते हैं। गतिविधि आधारित शिक्षण में सभी विद्यार्थियों के लिए सीखने का मौका होता है उनमें एक होड़ भी होती है, जल्दी से कार्य करने की चुनौती भी सामने होती है, विद्यार्थी की रचनात्मकता और जिज्ञासा संपोषित होती है, सूचनाओं को रटने की उबाऊ क्रिया से मुक्ति मिलती है और किसी मध्यस्थता के बिना ही विद्यार्थी सीखता है। इस तरह से उचित एवं पर्याप्त गतिविधियों के माध्यम से किया गया विज्ञान शिक्षण विद्यार्थियों को स्वतंत्र निर्णय लेने की दक्षता हासिल करने मे मदद करता है।

धातु और अधातु पर आधारित दूसरे पाठ में काफी गतिविधियां दी गई हैं लेकिन इस पाठ में शिक्षा शास्त्रीय नजरिए से काफी खामियां दिखाई देती है उदाहरण के लिए:

2.2 धातु व अधातु के भौतिक गुणधर्म

• धातुओं के भौतिक गुण

1. भौतिक अवस्था

गतिविधि 2

आपने, अपने आस–पास वस्तुएँ जैसे–लोहे की कुर्सी, स्टील के बर्तन, सोना–चाँदी के जेवर आदि को दबाकर या छूकर देखा होगा। ये सभी क्या हैं? ये सभी ठोस धातुओं से बनी हैं। सामान्य ताप पर अधिकांश धातुएँ ठोस अवस्था में होती हैं। पारा (Hg) एक मात्र ऐसी धातु है जो सामान्य ताप पर द्रव अवस्था में होती है।

2. रंग–

धातुएँ अधिकतर रुपहली या धूसर (ग्रे) रंग की होती हैं।

चित्र 2.1 ठोस अवस्था में धातु

धातु और अधातु को सिर्फ चमक के आधार पर वर्गीकृत कर परिभाषित कर दिया गया है। इसके बाद पाठ में कहीं भी इन दोनों के अन्य गुणों की तुलना करने का मौका नहीं मिलता वरन यह दो शाखाएं अलग-अलग चलती है: धातुओं के भौतिक गुण और अधातुओं के भौतिक गुण; धातुओं के रासायनिक गुण और अधातुओं के रासायनिक गुण; धातुओं के उपयोग और

अधातुओं के उपयोग इस प्रकार तथ्यात्मक रूप से ठीक होने के बावजूद यह ज्ञान निर्माण की प्रक्रिया से अछूता रह जाता है।

विज्ञान विषय की प्रकृति को अगर समझें तो यह अवधारणाओं के निर्माण, परीक्षण, सबूत जुटाने व विश्लेषण करने की प्रक्रिया से संचालित होता है (activity before concept) लेकिन पूरे पाठ में पहले अवधारणा परिभाषित कर दी गई है और उसके बाद उस पर आधारित गतिविधि दे दी गई है जो कि मुख्यतः दी गयी अवधारणा को ही सत्यापित करने का प्रयास है और इस प्रकार ज्ञान निर्माण की प्रक्रिया के लिए स्थान ही नहीं है। धातु और अधातु में वस्तुओं को वर्गीकृत करने की आवश्यकता क्या है ? इसके रासायनिक आधार क्या है ? आदि पर चर्चा और विश्लेषण के मौके भी इस पाठ में नहीं दिए गए हैं।

10. विद्युत चालकता

धातुओं में विद्युत धारा का प्रवाह होने के कारण वे विद्युत के सुचालक होते हैं, चाँदी विद्युत की सर्वोत्तम चालक है।

गतिविधि 8

विद्युत चालकता को प्रदर्शित करने के लिए दर्शाए गए परिपथ में विभिन्न पदार्थ लेकर गतिविधि करेंगे तो देखेंगे कि धातु से विद्युत परिपथ पूर्ण होने पर बल्ब प्रकाशित हो जाता है अतः हम कह सकते हैं कि धातु विद्युत के सुचालक होते हैं।

चित्र 2.7 धातुओं की विद्युत चालकता

इस तरह ही यह पूरी तरह से शिक्षक पर निर्भर करता है कि वह पाठ्यपुस्तक के तरीके से शिक्षण कराये या अवधारणात्मक समझ के लिए शुरू से हर गुण यथा रंग, चमक, कठोरता, ध्वनिकता, ऊष्मा चालकता, विद्युत चालकता आदि के बारे में बताते समय धातु और अधातु की तुलना करता चले या दोनों को कक्षा में अलग-अलग deal करें।

5.3 निष्कर्ष :

पूरी पाठ्यपुस्तक में पाठ से संबंधित प्रयोग सिद्धांत के साथ ही उनके चित्र दिए गये हैं जो केवल अवलोकन की दृष्टि से ही सही है | और जो क्रियाकलाप दिए भी गये है उनमें कहीं पर भी यह नहीं लिखा है कि छात्र स्वयं उन प्रयोगों का मॉडल विकसित करें या फिर स्वयं ऐसे अन्य क्रियाकला पों को देखें या विकसित करें जो अधिक रुचिकर हों, और उनके मॉडल विकसित करने में सरल हों | पाठ्यपुस्तक में दिए गये अधिकतर प्रयोगों का स्तर कठिन, अरुचिकर एवं आसानी से उनकी सामग्री कक्षा में उपलब्ध न होने वाली है, जिसके कारण न तो विद्यालय इन सामग्री को कक्षाओं में उपलब्ध कराता है और न हीं शिक्षक और छात्र उनको करने में रूचि लेते हैं | इसका परिणाम यह होता है की कक्षा में शिक्षक मौखिक रूप से ही बता देता है और छात्र केवल सुनकर और चित्र देखकर संतोष कर लेते है जिसके परिणामस्वरूप विज्ञान के उद्देश्य क्रियाकलापों के पीछे के सिद्धांतों को समझना, स्वयं करके देखना, नए रुचिकर प्रयोगों की खोज करना एवं उन्हें दैनिक जीवन से सम्बद्ध करना पीछे ही छोड़ जाते हैं |

अध्याय षष्ठ
भौतिक विज्ञान के सुझावात्मक प्रयोग

6.1 अभिकेन्द्रीय बल (Webliography- 8)

सामग्री : गुब्बारा, सिक्का

प्रयोग विधि :

सबसे पहले गुब्बारे में सिक्का डालकर उसमें हवा भरते हैं और फिर उसे तेजी से थोड़ा वृत्तीय पथ में घुमाते हैं | अब हम देखते हैं कि सिक्का केंद्र को छोड़कर बाहर की तरफ गुब्बारे में तेजी से घूमता है |

सुझाव :

इस प्रयोग का समावेश उत्तर प्रदेश बेसिक शिक्षा परिषद् द्वारा प्रमाणित **आओ समझें विज्ञान** नामक पाठ्यपुस्तक में **कक्षा 6** के '**गति, बल एवं यंत्र**' नामक पाठ में सम्मिलित कर सकते हैं |

6.2 गुब्बारे से रॉकेट बनाना (Webliography-9)

सामग्री : गुब्बारा, पतंग, उड़ाने की डोरी, स्ट्रा, टेप |

प्रयोग विधि :

सबसे पहले स्ट्रा में डोरी को आर-पार निकालिए तथा डोरी के दोनों सिरे अलग-अलग तरफ किसी कुर्सी, मेज या खंभे से बांध दीजिए | डोरी एकदम कसी हुई होनी चाहिए अब गुब्बारे को हवा भरकर फुला दीजिए तथा उसके मुंह को उंगली और अंगूठे से दबा कर रखिये | टेप की सहायता से गुब्बारे को स्ट्रा में चिपका दीजिये | अब हम देखते हैं कि जैसे ही गुब्बारे का मुँह छोड़ते हैं वह तेजी से राकेट के तरह हवा के विपरीत दिशा में दौड़ने लगता है |

सिद्धांत :

जब गुब्बारे का मुँह खोलकर छोड़ते है तो उसके मुँह से तेज गति से हवा निकलती है तथा यह हवा उतने ही वेग से विपरीत दिशा में गुब्बारे पर बल लगाती है | इस विपरीत दिशा में बल लगने के कारण गुब्बारा आगे की ओर तेजी से भागता है तथा जैसे ही गुब्बारे की हवा निकल जाती है तो विपरीत दिशा में लगने बाला बल भी समाप्त हो जाता है और गुब्बारा दौड़ना बंद कर देता है |

ऐसा **न्यूटन** के दूसरे नियम '**किसी भी पिंड की संवेग परिवर्तन की दर लगाए गये बल के समानुपाती होती है और उसकी दिशा वही होती है जो बल की होती है** |'

सुझाव :

इस प्रयोग की सहायता से विद्यार्थी रॉकेट प्रक्षेपण के सिद्धांत के साथ- साथ न्यूटन के द्वितीय नियम को आसानी से समझ सकते हैं | अतः इस प्रयोग का समावेशन उत्तर प्रदेश बेसिक शिक्षा परिषद् द्वारा प्रमाणित **आओ समझें विज्ञान** नामक पाठ्यपुस्तक में **कक्षा 7** के **मानव विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी** नामक पाठ में सम्मिलित कर सकते हैं |

6.3 स्थिर विद्युत प्रभाव (Webliography- 10)

सामग्री – खाली प्लास्टिक बॉटल, पानी, सेफ्टी पिन, ऊन, स्केल, गुब्बारा

प्रयोग विधि :

सबसे पहले बॉटल में पानी भरते हैं तथा बॉटल के नीचे की ओर एक छोटा सा छिद्र कर देते हैं | अब हम देखते हैं की बॉटल से पानी की एक पतली सी धारा बहने लगती है | अब गुब्बारे/स्केल के ऊपर ऊन को रगड़ते हैं और अब गुब्बारे को जैसे ही पानी की नीचे की ओर गिरती धारा के पास ले जाते हैं तो देखते हैं कि पानी की धारा गुब्बारे की तरफ ऊपर उठने लगती है | ऐसा इसलिए होता है क्योंकि जब हम गुब्बारे/स्केल के ऊपर ऊन रगड़ते है तो उनमें आवेश उत्पन्न हो जाता है तथा यह आवेश पानी की धारा को भी अपनी तरफ खींचने लगता है जिससे पानी की धारा ऊपर की तरफ उठने लगती है |

सुझाव :

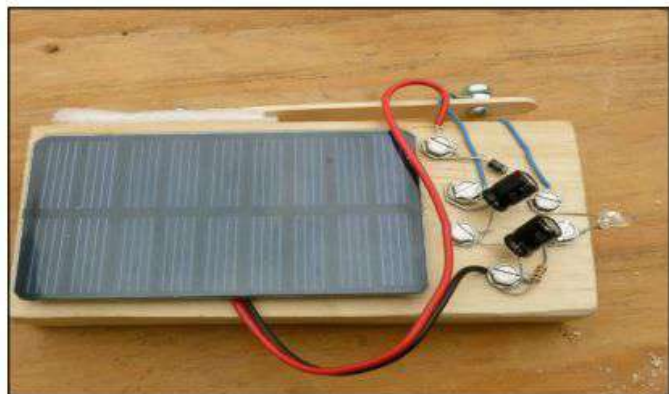
इस प्रयोग का समावेश उत्तर प्रदेश बेसिक शिक्षा परिषद् द्वारा प्रमाणित **आओ समझें विज्ञान** नामक पाठ्यपुस्तक में **कक्षा 7** के **स्थिर विद्युत** नामक पाठ में सम्मिलित कर सकते हैं |

6.4 सौर ऊर्जा से बल्ब जलाना (Webliography- 11)

सामग्री – सौर प्लेट, वायर, एलईडी बल्ब, बैटरी, लकड़ी का गत्ता, थर्माकोल

प्रयोग विधि :

सबसे पहले थर्माकोल की सहायता से एक स्टैंड का निर्माण करते हैं जिस पर सौर प्लेट को रख देते हैं तथा सौर प्लेट तथा बैटरी को वायर की सहायता से एक दूसरे को जोड़ देते हैं | इसके बाद बैटरी से एलईडी बल्ब को जोड़ देते हैं |

इस पूरे मॉडल को एक लकड़ी के गत्ते पर स्थापित कर देते हैं तथा हम देखते हैं कि जैसे ही सौर प्लेट पर धूप पड़ती हैं तो वह प्लेट ऊष्मीय ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित करके बैटरी को चार्ज कर देती है तथा बैटरी की सहायता से बल्ब जलने लगता है |

सुझाव :

इस प्रयोग द्वारा विद्यार्थी सौर ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा उत्पन्न करने की कार्यविधि को समझ सकेंगे तथा दैनिक जीवन में सौर ऊर्जा का उपयोग करने के लिए प्रोत्साहित हो सकेंगे |

अतः इस प्रयोग का समावेश उत्तर प्रदेश बेसिक शिक्षा परिषद् द्वारा प्रमाणित **आओ समझें विज्ञान** नामक पाठ्यपुस्तक में **कक्षा 7** के **ऊर्जा** नामक पाठ में सम्मिलित कर सकते हैं |

6.5 वायुदाब (Webliography- 12)

सामग्री- 3 प्लास्टिक बॉटल, 3 गुब्बारे, पानी, सेफ्टी पिन

प्रयोग विधि : सबसे पहले एक गुब्बारे में हवा भरकर उसे बॉटल में डालते हैं तो हम देखते हैं कि गुब्बारा बॉटल में नहीं जाता है | क्योंकि उस बॉटल के अन्दर उपस्थित वायु गुब्बारे पर ऊपर की ओर दाब लगाती है | इसके बाद दूसरी बॉटल में खाली गुब्बारे को डालते हैं तथा इसको मुँह से फूंक मारकर फुलाते हैं को हम देखते हैं कि गुब्बारा थोडा सा ही फूलता है क्योंकि इसमें भी बॉटल के अन्दर उपस्थित वायु गुब्बारे पर ऊपर की ओर दाब लगाती है | तीसरी बॉटल के निचले हिस्से पर सेफ्टी पिन से छोटा सा छेद कर देते हैं फिर गुब्बारे को बॉटल के अन्दर फुलाने का प्रयास करते हैं तो हम देखते की इस बार गुब्बारा बॉटल के अन्दर आसानी से फूल जाता है क्योंकि जब हम गुब्बारे को फूंक मारकर फुलाते हैं तो इस बॉटल के निछले हिस्से पर छिद्र होने के कारण इसमें उपस्थित वायु वाहर की ओर निकलने लगती है और गुब्बारा नीचे की तरफ फूलने लगता है | अतः हम कह सकते हैं की बॉटल के अन्दर वायुदाब कम हो जाने की वजह से गुब्बारा फूल जाता है |

सुझाव : इस प्रयोग का समावेश उत्तर प्रदेश बेसिक शिक्षा परिषद् द्वारा प्रमाणित **आओ समझें विज्ञान** नामक पाठ्यपुस्तक में **कक्षा 8** के **बल एवं दाब** नामक पाठ में सम्मिलित कर सकते हैं |

6.6 वाटर अलार्म (Webliography- 13)

सामग्री – विद्युत घंटी (वजर), मोटर, 3 बॉटल कैप, स्केच पेन, एल्युमीनियम पेपर, प्लास्टिक जार

प्रयोग विधि :

सबसे पहले एक बॉटल कैप को चाकू की सहायता से उसकी ऊपरी परत को काटकर दूसरे बॉटल कैप के अन्दर की तरफ ग्लू की सहायता से चिपका देते हैं जिससे यह एक बंद बॉक्स की तरह दिखने लगता है | अब इस कैप में आर-पार स्केच पेन जितना मोटा एक छेद कर देते हैं | तीसरे कैप में भी इतना ही मोटा छेद कर देते हैं | दोनों ही कैप के ऊपरी भाग पर एल्युमीनियम पेपर को चिपका देते हैं तथा एक स्केच में पिरो देते हैं |

अब वजर को बैटरी के साथ कर देते हैं तथा एक स्विच लगा हैं | अब देखते हैं की जैसे ही दोनों वायर एक दूसरे से कनेक्ट तो वजर आवाज करने लगता के दोनों वायर में एल्युमीनियम टुकड़े चिपका देते हैं और दोनों वायर को एक कैप के निचली तरफ फिक्स कर देते हैं | अब प्लास्टिक मग में स्केच पेन को सीधा करके पिन या तार की सहायता से सीधा खड़ा कर देते हैं जिससे स्केच में पिरोये गये कैप में से एक कैप नीचे रहता है तथा जिसमे वजर के वायर जुड़े होते हैं वह ऊपर की तरफ रहता है | जैसे- जैसे मग में पानी की मात्रा ज्यादा होती है नीचे बाला कैप उपर की तरफ उठने लगता है और जब मग पूरा भर

जाता है तो नीचे का कैप ऊपर वाले कैप से जैसे ही टच होता है वजर से आवाज निकलने लगती है, जिससे की पता चल जाता है कि मग पानी से पूरा भर गया है |

सुझाव :

इस प्रयोग की सहायता से घरों में प्रतिदिन व्यर्थ बहने वाले टंकियों से पानी की बचत की जा सकती है | विद्यार्थी इस प्रयोग को स्वयं बनाकर घरों में इसका उपयोग कर सकते हैं |

अतः इस प्रयोग का समावेश उत्तर प्रदेश बेसिक शिक्षा परिषद् द्वारा प्रमाणित **आओ समझें विज्ञान** नामक पाठ्यपुस्तक में **कक्षा 7** के **जल नामक पाठ** के अंतर्गत **जल संरक्षण प्रकरण** में सम्मिलित कर सकते हैं |

6.7 विद्युत आवेश (Webliography- 14)

सामग्री – गुब्बारा

प्रयोग विधि :

सबसे पहले गुब्बारे को हवा भरकर फुला लेते हैं तथा अब इसे अपने सिर पर कई बार रगड़ते हैं जिससे कि गुब्बारे में आवेश उत्पन्न हो जाता है और हम देखते हैं कि अब जैसे ही गुब्बारे को सिर कर पास ले जाते हैं तो सिर के बाल गुब्बारे की तरफ आकर्षित होने लगते हैं तथा गुब्बारे को स्वतंत्र रूप से भी छोड़ने पर वह बालों के साथ ही सिर के ऊपर ही चिपक जाता है | ऐसा गुब्बारे में बालों के विपरीत आवेश उत्पन्न होने के कारण होता है | क्योंकि धन एवं ऋण आवेश एक दूसरे को अपनी ओर आकर्षित करते हैं |

सुझाव :

यह प्रयोग बहुत ही सरल और रुचिकर है | विद्यार्थी इसका प्रयोग गुब्बारों द्वारा सजावट करने तथा मनोरंजन करने के लिए कर सकते हैं एवं विद्युत आवेश के प्रभाव को आसानी एवं रुचिपूर्ण तरीके से समझ सकते हैं |

अतः इस प्रयोग का समावेश उत्तर प्रदेश बेसिक शिक्षा परिषद् द्वारा प्रमाणित **आओ समझें विज्ञान** नामक पाठ्यपुस्तक में **कक्षा 7** के **स्थिर आवेश** नामक पाठ में सम्मिलित कर सकते हैं |

6.8 कम्पास (Webliography- 15)

सामग्री – लकड़ी का छोटा टुकड़ा, सुई, चुम्बक, पानी, प्लास्टिक ढक्कन

प्रयोग विधि :

सबसे पहले सुई को चुम्बक से रगड़ते हैं जिससे उसमें चुम्बकत्व का गुण आ जाता है | अब प्लास्टिक के ढक्कन में पानी डालते हैं तथा उसमे लकड़ी के टुकड़े को स्वतंत्र रूप से छोड़ देते हैं, तथा इसके ऊपर सुई को रख देते हैं | अब हम देखते हैं कि सुई के दोनों ओर के सिरे उत्तर एवं दक्षिण दिशा में स्थिर हो जाते हैं |

सुझाव :

इस प्रयोग की सहायता से विद्यार्थी चुम्बकीय प्रभाव तथा उसके गुण को आसानी से समझ सकेंगें तथा दैनिक जीवन में या किसी विषम परिस्थितियों में भी सही दिशा ज्ञात कर सकेंगें |

अतः इस प्रयोग का समावेश उत्तर प्रदेश बेसिक शिक्षा परिषद् द्वारा प्रमाणित **आओ समझें विज्ञान** नामक पाठ्यपुस्तक में **कक्षा 8** के **चुम्बकत्व** नामक पाठ में सम्मिलित कर सकते हैं |

6.9 वायुदाब का उपयोग (Webliography- 16)

सामग्री – पानी, इंजेक्शन, मग

प्रयोग विधि :

सबसे पहले एक खाली इंजेक्शन को लेकर उसे बाहर की तरफ खींचते हैं तथा खींचने के बाद उसे अन्दर की तरफ दबाते हैं | जिसमें हम देखते हैं कि इंजेक्शन को अन्दर की तरफ दबाने पर उसके अगले सिरे से हवा बाहर निकलती है क्योंकि जब हम इंजेक्शन को अंदर की तरफ खींचते हैं तो उसके अन्दर हवा का दबाव उत्पन्न हो जाता है तथा थोडा सा बल लगाकर जैसे ही इंजेक्शन को अन्दर की तरफ दबाते हैं तो दबाव हवा के रूप बाहर निकल जाता है |

इसी क्रिया को जब पानी के साथ दोहराते हैं तो देखते हैं कि दबाव के कारण ही पानी इंजेक्शन में अन्दर भर जाता है और बल लगाकर जब उसे दबाया जाता है तो पानी बाहर निकलने लगता है | यह क्रिया वायुदाब उत्पन्न होने तथा उस दाब को हटाने के लिए लगाए गये बल के परिणामस्वरूप संचालित होती है |

सुझाव :

इस प्रयोग की सहायता से विद्यार्थी नलों द्वारा पानी निकलने की क्रियाविधि को आसानी से समझ सकते हैं | दैनिक जीवन में वायुदाब के उपयोग को समझ सकेंगें |

अतः इस प्रयोग का समावेश उत्तर प्रदेश बेसिक शिक्षा परिषद् द्वारा प्रमाणित **आओ समझें विज्ञान** नामक पाठ्यपुस्तक में **कक्षा 8** के **बल एवं दाब** नामक पाठ में सम्मिलित कर सकते हैं |

6.10 रेत घड़ी (Webliography- 17)

सामग्री : 2 प्लास्टिक बॉटल, कैंची, रेत, लकड़ी के 2 गत्ते |

प्रयोग विधि :

सबसे पहले दोनों प्लास्टिक बॉटल के आधे भाग को काट लेते हैं तथा बॉटल के ऊपरी सिरे को काटकर उसमें एक सा छेद कर देते हैं और दोनों कटी हुई के मुँह को बीच में कैप को फसाकर देते हैं | अब एक बॉटल में छानी हुई भरकर एक घंटे के समय के हिसाब से लते हैं | अब बॉटल के दोनों खुले भाग लकड़ी के गत्तों से बंद कर देते हैं और दोनों गत्तों में चार-चार छिद्र करके एक को लकड़ी की स्टिक से ही जोड़ देते हैं तरह रेत घड़ी बनकर तैयार हो जाती है |

सुझाव :

इस प्रयोग का समावेश उत्तर प्रदेश बेसिक शिक्षा परिषद् द्वारा प्रमाणित **आओ समझें विज्ञान** नामक पाठ्यपुस्तक में **कक्षा 6** के **मापन** नामक पाठ में सम्मिलित कर सकते हैं |

6.11 अपकेन्द्रण (Webliography- 18)

सामग्री : बॉटल, साइकिल स्पोक, रंगीन पानी, केरोसिन, स्ट्रा, बॉटल कैप |

प्रयोग विधि :

सबसे पहले बॉटल में छेद आर-पार छेद करते हैं तथा उसमें स्ट्रा को पिरो देते हैं | अब बॉटल में रंगीन पानी डालते हैं तथा स्पोक को स्ट्रा में पिरो देते हैं तथा स्पोक में बॉटल कैप को लगा देते हैं और स्पोक को पकड़कर बॉटल को घुमाते हैं | हम देखते हैं कि रंगीन पानी बॉटल के दोनों ध्रुवों पर पहुच जाता हैं | अब उसी बॉटल के पानी में केरोसिन मिला देते हैं और फिर घुमाने पर देखते हैं कि पानी और केरोसिन अलग-अलग दिखाई देने लगते हैं और यह अपकेन्द्रण के द्वारा होता है |

सुझाव :

इस प्रयोग का समावेश उत्तर प्रदेश बेसिक शिक्षा परिषद् द्वारा प्रमाणित **आओ समझें विज्ञान** नामक पाठ्यपुस्तक में **कक्षा 6** के **पदार्थों का प्रथक्करण** नामक पाठ में सम्मिलित कर सकते हैं |

6.12 पवन ऊर्जा से बल्ब जलाना (Webliography- 19)

सामग्री : कार्कशीट, रंगीन कागज, ग्लू गन, मोटर,पंखुड़ी

प्रयोग विधि :

कार्कशीट पर एक स्टैंड बनाकर करके चिपका देते हैं और उस पर को रख देते हैं ताकि ऊँचाई बनी अब मोटर में पंखुड़ी को लगा देते मोटर में लगी वायर को LED जोड़ देते हैं अब जैसे ही जितनी मोटर में लगी पंखुड़ी घूमती हैं क्षमता से बल्ब प्रकाशित होने है क्योंकि यांत्रिक घूर्णन गति के विद्युत ऊर्जा उत्पन्न होने लगती है और बल्ब जलने लगता है |

सुझाव :

इस प्रयोग का समावेश उत्तर प्रदेश बेसिक शिक्षा परिषद् द्वारा प्रमाणित **आओ समझें विज्ञान** नामक पाठ्यपुस्तक में **कक्षा 8** के **ऊर्जा के वैकल्पिक स्रोत** नामक पाठ में सम्मिलित कर सकते हैं |

6.13 प्रोजेक्टर (Webliography- 20)

सामग्री : कार्कशीट, ग्लू गन, अवतल लेंस, छोटी टार्च, ट्रांसपेरेंट शीट, चाकू

प्रयोग विधि :

सबसे पहले कार्कशीट के चार टुकड़े आयताकार आकार में काट लेते हैं तथा उन्हें एक लम्बाई में काटे गये कार्कशीट के टुकड़े पर ग्लू गन की सहायता से चिपका देते हैं | अब एक टुकड़े को अवतल लेंस के हिसाब से बीच में कट देते हैं और उसमें लेंस को चिपका देते हैं तथा इसकी तरह से टार्च और शीट को भी अपनी-अपनी जगह चिपका देते हैं | अब टार्च से शीट पर बनाये गये चित्र पर प्रकाश डालते हैं जिससे उस चित्र की छाया अवतल लेंस पर पड़ती है और लेंस उस प्रतिबिम्ब को बड़े आकार में परदे पर या दीवाल पर दर्शाता है |

सुझाव :

इस प्रयोग का समावेश उत्तर प्रदेश बेसिक शिक्षा परिषद् द्वारा प्रमाणित **आओ समझें विज्ञान** नामक पाठ्यपुस्तक में **कक्षा 7** के **प्रकाश** नामक पाठ में सम्मिलित कर सकते हैं |

6.14 विद्युत पंखा (Webliography- 21)

सामग्री : कार्कशीट, ग्लू गन, बैटरी, स्विच,पंखुड़ी, DC मोटर

प्रयोग विधि :

कार्कशीट को लगभग 15cm लम्बाई में काट लेते हैं तथा उस मोटर को ग्लू गन की सहायता से उसके ऊपर चिपका देते हैं और में पंखुड़ी लगा देते हैं | मोटर में वायर को स्विच ओर बैटरी से देते हैं | अब जैसे ही स्विच को किया जाता है तो बैटरी की विद्युत ऊर्जा यात्रिक ऊर्जा में परिवर्तित होने से पंखा चलने लगता है |

सुझाव :

इस प्रयोग का समावेश उत्तर प्रदेश बेसिक शिक्षा परिषद् द्वारा प्रमाणित **आओ समझें विज्ञान** नामक पाठ्यपुस्तक में **कक्षा 7** के **ऊर्जा** नामक पाठ में सम्मिलित कर सकते हैं |

6.15 गुरुत्व केंद्र (Webliography- 22)

सामग्री : ग्लास/कप, 2 स्टील कांटे, माचिस, टूथ स्टिक

प्रयोग विधि :

सबसे पहले दोनों काँटों के सिरे को आपस में फँसा देते हैं और उन दोनों जुड़े हुए सिरों के बीच में टूथ स्टिक को फँसा देते हैं | अब इस सम्पूर्ण सामग्री को ग्लास/कप के मुँह के किनारे पर इस प्रकार रखते हैं कि बिना किसी सहायता के वह ग्लास के मुँह के किनारे पर रखे रहते हैं | अब ग्लास के अंदर की तरफ निकली टूथ स्टिक को माचिस की सहायता जला देने पर भी देखते हैं कि वह पहले की अवस्था में ही स्थित रहती है और ऐसा इसलिए होता है क्योंकि किसी भी वस्तु का भार किसी बिंदु पर स्थित होता है जो गुरुत्व केंद्र कहलाता है |

सुझाव :

इस प्रयोग का समावेश उत्तर प्रदेश बेसिक शिक्षा परिषद् द्वारा प्रमाणित **आओ समझें विज्ञान** नामक पाठ्यपुस्तक में **कक्षा 6** के **गति, बल और यंत्र** नामक पाठ में सम्मिलित कर सकते हैं |

6.16 स्टीमर (Webliography- 23)

सामग्री : 2 प्लास्टिक बॉटल, बैटरी, प्लास्टिक पंखुड़ी, स्विच, थर्माकोल, DC मोटर, ग्लू गन, 2 पेन्सिल

प्रयोग विधि :

सबसे पहले प्लास्टिक बॉटल में छेद करके उन्हें पेन्सिल की सहायता से एक-दूसरे से जोड़ देते हैं | अब एक थर्माकोल को लगभग 15cm लम्बाई में काट लेते हैं जिस पर पीछे की ओर मोटर तथा आगे की तरह बैटरी और स्विच को चिपका देते हैं तथा इस सम्पूर्ण सामग्री को दोनों बॉटल के बीच खाली जगह में चिपका देते हैं | मोटर में प्लास्टिक की पंखुड़ी को लगा देते हैं और जैसे ही स्विच ऑन करते हैं तो पंखुड़ी तेजी से घूमने लगती है और पीछे की हवा जाने से विपरीत दिशा में बल लगने के कारण नाव आगे की तरफ भागने लगती है |

सुझाव : इस प्रयोग का समावेश उत्तर प्रदेश बेसिक शिक्षा परिषद् द्वारा प्रमाणित **आओ समझें विज्ञान** नामक पाठ्यपुस्तक में **कक्षा 8** के **बल तथा दाब** नामक पाठ में सम्मिलित कर सकते हैं |

6.17 सोलर पंखा (Webliography- 24)

सामग्री : सोलर प्लेट, DC मोटर, प्लास्टिक की पंखडी, पतला बिजली का तार |

प्रयोग विधि :

सबसे पहले सोलर प्लेट को तार के द्वारा मोटर से जोड़ते हैं इसके बाद मोटर में प्लास्टिक की पंखुड़ी को फिट करते हैं | अब पूरे मॉडल को धूप में रखते हैं जिससे कि प्लेट द्वारा सौर ऊर्जा अवशोषित करके उसको मोटर में प्रवाहित करती है, जिससे मोटर में लगी पंखुड़ी तेजी से घूमने लगती है |

सुझाव :

इस प्रयोग का समावेश उत्तर प्रदेश बेसिक शिक्षा परिषद् द्वारा प्रमाणित **आओ समझें विज्ञान** नामक पाठ्यपुस्तक में **कक्षा 8 के ऊर्जा के वैकल्पिक स्त्रोत** नामक पाठ में सम्मिलित कर सकते हैं |

अध्याय सप्तम

निष्कर्ष, शैक्षिक उपादेयता एवं भावी सुझाव

7.1 निष्कर्ष :

किसी भी शोध का उदभव आवश्यकता एवं समस्या से होता है, जिसकी पूर्ति के लिए शोधकर्ता वांछनीय उद्देश्यों का निर्धारण कर शोध अध्ययन कार्य प्रारम्भ करता है तथा उनके परिणाम के रूप में अपने उद्देश्यों को वास्तविक रूप प्रदान करता है | अतः सम्पूर्ण शोधकार्य की शोध प्रक्रिया में प्रदत्तों का एकत्रीकरण, उचित व स्पष्ट प्रस्तुतीकरण, विश्लेषण, तथा व्याख्या के पश्चात यह आवश्यक हो जाता है कि अध्ययन की उपलब्धियों के आधार पर शोधकार्य का निष्कर्ष निकाला जाये, जिससे शोध पूर्णता को प्राप्त हो सके |

प्रस्तुत लघु शोध अध्ययन (प्रयोगात्मक विज्ञान : वर्तमान परिदृश्य एवं भावी संभावनाए) के निष्कर्षों को उद्देश्यों के आधार पर निम्न प्रकार से विवेचित किया गया है |

उद्देश्य : 1. विज्ञान की पाठपुस्तकों में उपलब्ध भौतिक विज्ञान संबंधी प्रयोगों का आलोचनात्मक अध्ययन करना

लघु शोध में यूपी बोर्ड की पाठ्य-पुस्तकों का आलोचनात्मक अध्ययन कर रुचिपूर्ण प्रयोगों की कमी का आकलन किया गया | पूरी पाठ्य-पुस्तक में पाठ से संबंधित प्रयोग सिद्धांत के साथ ही उनके चित्र दिए गये हैं, जो केवल अवलोकन की दृष्टि से ही सही हैं | और जो क्रियाकलाप दिए भी गये है उनमें कही पर भी यह नहीं लिखा है कि छात्र स्वयं उन प्रयोगों का मॉडल विकसित करें या फिर स्वयं ऐसे अन्य क्रियाकलापों को देखें या विकसित करें जो अधिक रुचिकर हों, और उनके मॉडल विकसित करने में सरल हों | पाठ्यपुस्तक में दिए गये अधिकतर प्रयोगों का स्तर कठिन, अरुचिकर एवं आसानी से उनकी सामग्री कक्षा में उपलब्ध न होने वाली है , जिसके कारण न तो

विद्यालय इन सामग्री को कक्षाओं में उपलब्ध कराता है और न हीं शिक्षक और छात्र उनको करने में रूचि लेते हैं | इसका परिणाम यह होता है की कक्षा में शिक्षक मौखिक रूप से ही बता देता है और छात्र केवल सुनकर और चित्र देखकर संतोष कर लेते हैं जिसके परिणामस्वरूप विज्ञान के उद्देश्य क्रियाकलापों के पीछे के सिद्धांतों को समझना, स्वयं करके देखना, नए रुचिकर प्रयोगों की खोज करना एवं उन्हें दैनिक जीवन से सम्बद्ध करना पीछे ही छोड़ जाते हैं |

उद्देश्य : 2. भौतिक विज्ञान में प्रयोगों से संबंधित रुचिकर एवं नवीनतम सामग्री का अध्ययन करना

उच्च प्राथमिक स्तर की पाठ्य-पुस्तकों के आलोचनात्मक अध्ययन के पश्चात देखा गया की पाठ्य-पुस्तकों में प्रयोगों की उपलब्धता, प्रयोगों का रुचिपूर्ण होना, सामग्री का आसानी से उपलब्ध न होना आदि समस्याएं सामने आयीं | इसी को आधार मानकर प्रस्तुत लघु शोध में भौतिक विज्ञान शिक्षण के आधुनिक आयामों जैसे- ई बुक्स, वेबसाइट, ब्लोग्स, यू ट्यूब चैनल, तथा सोशल मीडिया – फेसबुक आदि का अध्ययन कर नवीन, रुचिकर एवं प्रयोगात्मक सामग्रियों का संग्रह किया गया तथा यह पाया गया कि आधुनिक आयामों के अंतर्गत प्रचुर मात्र में विज्ञान संबंधी नवीनतम सामग्री उपलब्ध है |

उद्देश्य : 3. भौतिक विज्ञान संबंधी नवीन एवं रुचिकर प्रयोगों की व्यावहारिकता का अन्वेषण करना

प्रस्तुत लघु शोध में नवीन सामग्री/प्रयोगों का अध्ययन करने के पश्चात भौतिक विज्ञान के कुछ प्रयोगों को शोधार्थी द्वारा स्वयं करके देखा गया तथा सामग्री की उपलब्धता, प्रयोगों की सरलता, रुचिपूर्ण होना, दैनिक जीवन से सम्बद्धता आदि तथ्यों का अवलोकन किया गया | इस बात का विशेष ध्यान रखा गया कि उच्च प्राथमिक स्तर पर प्रयोग विद्यार्थियों के लिए कठिन एवं हानिकारक न हों |

उद्देश्य : 4. भौतिक विज्ञान के विद्यार्थियों की नवीन प्रयोगों के प्रति रूचि एवं अभिवृत्ति का अध्ययन

प्रस्तुत लघु शोध में 17 रुचिकर प्रयोगों का विद्यार्थियों पर प्रशासन किया गया तथा विद्यार्थियों द्वारा प्रयोगों में ली जा रही रूचि का अध्ययन किया गया, जिसमें यह तथ्य सामने आया कि विद्यार्थियों द्वारा सभी प्रयोग उत्सुकता एवं रुचिपूर्वक किये गये |

उद्देश्य : 5. विद्यार्थियों में 'करके सीखने' की अभिवृत्ति का विकास करना

प्रस्तुत लघु शोध में विद्यार्थियों के समक्ष रुचिकर प्रयोगों का प्रदर्शन किया गया तथा उसके उपरान्त विद्यार्थियों को स्वयं प्रयोग करने का अवसर दिया गया | वास्तव में छोटी कक्षाओं के छात्रों के लिए स्वयं करके सीखना उनमे वैज्ञानिक अभिवृत्ति एवं खोज के लिए उन्हें प्रेरित करता है | प्रायः यह देखा गया है कि घरों में विद्यार्थियों द्वारा घरेलु वस्तुओं से विभिन्न प्रयोग करने को शैतानी/ वस्तुओं को बिगाड़ने/ तोड़-फोड़ के रूप में लिया जाता है और ऐसे क्रियाकलाप करने से उन्हें रोक दिया जाता है जिससे उनमें वैज्ञानिक अभिवृत्ति/ खोजी प्रवृत्ति और स्वयं करके सीखने के विकास में बाधा पहुँचती है | शोध के दौरान शोधार्थी ने ऐसे प्रयोगों का चुनाव किया जो घरों में कबाड़ के सामान एवं सरलता से उपलब्धता होने वाली वस्तुओं से बनाये जा सकते हैं ताकि छात्र घरों में स्वयं करके सीख सकें ओर बेकार के सामान से उपयोगी वस्तुओं का निर्माण कर सकें |

उद्देश्य : 6. विज्ञान की पाठ्य-पुस्तकों में भौतिक विज्ञान संबंधी रुचिकर प्रयोगों के समावेशन हेतु सुझाव प्रस्तुत करना

प्रस्तुत लघु शोध में भौतिक विज्ञान संबंधी प्रयोगों का चयन किया गया तथा उनकी आसानी से उपलब्धता, सरलता, रुचिपूर्ण एवं दैनिक जीवन में उपयोगिता के आधार पर विज्ञान की पाठ्य-पुस्तकों में उनके समावेशन हेतु सुझाव प्रस्तुत किए गए |

उद्देश्य : 7. प्रस्तुत अध्ययन की शैक्षिक उपादेयता चिह्नित करना

प्रस्तुत लघु शोध का अध्ययन विज्ञान के शिक्षक, शिक्षार्थी, अभिभावकों, पाठ्यक्रम निर्माताओं, शिक्षाविदों तथा विज्ञान प्रेमियों के लिए उपयोगी पाया गया |

7.2 शैक्षिक उपादेयता :

वर्तमान समय में विज्ञान मनुष्य के जीवन का अभिन्न अंग बन गया है | संभवतः वर्तमान में एवं आने वाले भावी समय में भी मनुष्य के जीवन की विज्ञान के बिना कल्पना भी नहीं की जा सकती है | आज मनुष्य दैनिक जीवन में उपयोगी वस्तुओं से लेकर संचार, मनोरंजन, तकनीकी साधन एवं परिवहन आदि विज्ञान के द्वारा ही संभव है | ऐसा माना जाता है कि किसी घटना के पीछे के कारणों को जानने की जिज्ञासा, रूचि से ही खोज प्रवृत्ति का जन्म होता है तथा नई चीजों को खोजना, घटना के पीछे छिपे कारणों का पता लगाना /सत्य को जानना ही विज्ञान कहलाता है | वर्तमान समय में भारत में विज्ञान के क्षेत्र में अभूतपूर्व प्रगति हुई है, परंतु देश के भावी कर्णधारों को विज्ञान की शिक्षा देने के लिए आज भी वही पुरानी परंपरागत विधियों का प्रयोग किया जाता है | विद्यालयी विज्ञान पाठ्यक्रम कक्षाओं में नीरस बातावरण पैदा करता है | आज भी व्याख्यान विधि द्वारा विज्ञान के सिद्धांतों एवं प्रयोगों को पढ़ाने में कमी नहीं आई है | बदलते युग में हमने विज्ञान और शिक्षा के क्षेत्र में प्रगति तो बहुत कर ली | विज्ञान पाठ्यक्रम में बदलाव किए गए, नए-नए प्रयोगों का समावेशन किया गया | लेकिन शिक्षण विधियों में बहुत कम बदलाव देखने को मिलते हैं | पाठ्यपुस्तकों में दिए गए प्रयोगों को मौखिक व्याख्यान द्वारा पढ़ाने का चलन उच्च प्राथमिक स्तर तथा माध्यमिक स्तर पर आज भी है | वर्तमान विज्ञान विषय में प्रकरणों से संबंधित प्रयोगों को कक्षाओं में प्रदर्शन न शिक्षक कराना चाहते हैं और न ही स्वयं विद्यार्थी करके सीखना चाहते हैं इसके कई कारण विद्धमान हैं तथा जिसके कारण ही छात्र स्वयं करके सीखने में, विज्ञान के सिद्धांतों

को समझने तथा खोज करने के प्रति अरुचि प्रदर्शित करते हैं | जिसका प्रभाव विद्यार्थियों के भावी जीवन पर भी पड़ता है | अतः इन सभी बिन्दुओं पर विचार करना आवश्यक हो गया है | प्रस्तुत लघु शोध की शैक्षिक उपादेयता निम्नवत है -

- लघु शोध अध्ययन के परिणाम शिक्षा जगत में **प्रशासकों, सरकारों, विषय विशेषज्ञों, पाठ्यक्रम निर्माताओं, पर्वेक्षकों** आदि को प्रयोगात्मक विज्ञान के प्रति **दृष्टिकोण विकसित** करने में सहायक होंगे | इससे प्रयोगात्मक विज्ञान की समस्याओं, विभिन्न स्तर की पाठ्यचर्या में प्रयोगों को **सरल एवं नवीन रुचिकर प्रयोग** समावेशित करने में सहायता मिलेगी तथा विज्ञान के **नवीन आयाम** प्रस्तावित किए जा सकेंगे |
- प्रस्तुत लघु शोध में किए गए रुचिकर प्रयोगों का महत्व **शिक्षकों** के लिए भी है | कुछ विज्ञान शिक्षक ऐसे होते हैं, जिनको आसानी से उपलब्ध होने वाली सामग्री से संपादित होने वाले प्रयोगों की जानकारी नहीं होती है | प्रस्तुत लघु शोध द्वारा शिक्षकों को इन रुचिकर प्रयोगों की जानकारी हो सकेगी जिससे वह छात्रों को उन प्रयोगों के माध्यम से पढ़ा सकेंगे | लघु शोध अध्ययन के निष्कर्षों की सहायता से शिक्षक कक्षाओं में नवीन एवं रुचिकर प्रयोगों को कराने के लिए प्रोत्साहित होंगे |
- अभिभावक बच्चों के लिए घरों में **विज्ञान किट, खिलौने** एवं विभिन्न प्रकार की विज्ञान से संबंधित सामग्री प्रदान कराने के लिए प्रोत्साहित हो सकेंगे |
- छात्रों के लिए विद्यालयों में **स्वयं करके सीखने, खोज करने** के लिए अधिक अवसर उपलब्ध कराये जा सकते हैं तथा विज्ञान के तथ्यों, सिद्धांतों को समझाने के लिए व्याख्यान की जगह प्रयोगों के द्वारा स्वयं करके सीखने के अवसर विकसित जा सकते हैं |

➢ विज्ञान प्रयोगों को स्वयं करके सीखने से छात्रों में नवीन तथ्यों को खोजने की समझ विकसित होगी तथा वह अपने **दैनिक जीवन से जुड़ी जरुरी वस्तुओं का निर्माण स्वयं करने के लिए प्रेरित हो सकेंगे** | पाठ्यक्रम में रुचिकर प्रयोगों को सम्मिलित करने से शिक्षार्थियों को प्रकरण समझने में आसानी होगी और वे विभिन्न प्रकार के प्रयोगों से अवगत हो सकेंगे | विद्यार्थियों की विज्ञान के प्रति जो नीरसता है वह खत्म हो जाएगी तथा उनमें आगे के नए प्रयोगों को जानने की उत्सुकता बढ़ेगी | अतः छात्र विज्ञान विषय को पढ़ने में रुचि ले सकेंगे |

7.3 अध्ययन के सुझाव :

1. प्रशासकों के लिए सुझाव

आजकल विज्ञान की पाठ्य-पुस्तकों में प्रयोग दिए होते हैं वह पुरानी पद्धति का ही अनुसरण करते हैं | अधिकतर प्रयोगों के परिणाम पाठ्य-पुस्तकों में ही दिए होते हैं जिसके कारण छात्रों को कुछ करने से पहले ही पता होता है इसका परिणाम क्या होगा | इसकी वजह से उनमें नई चीजों को करने और खोजी प्रवृत्ति का विकास नहीं हो पाता है | कई बार ऐसा भी होता है कि प्रयोग केवल तथ्यों को बताने के लिए भी रखे जाते हैं और जब उन प्रयोगों को कराया जाता है तो निष्कर्ष वह नहीं निकलते जो पाठ्य-पुस्तक में दिए गए होते हैं | कुछ लोग पाठ्य-पुस्तक लिखते हैं और अधिकांश शिक्षक इन प्रयोगों को बिना खुद करे स्वीकार कर लेते हैं और इस बात की कहीं चर्चा तक नहीं होती है कि विभिन्न परिस्थितियों में अलग परिणाम भी आ सकते हैं |

अतः प्रशासकों से अपेक्षा की जाती है कि संपूर्ण देश के लिए एक ही प्रकार की मानक पुस्तकों को सभी प्रकार के स्कूलों में चलाया जाए | ग्रामीण एवं शहरी दोनों प्रकार के परिवेश को ध्यान में रखकर प्रयोगों को सामग्री की उपलब्धता, सरलता, दैनिक जीवन से संबद्धता एवं उपयोगि

ता व वर्तमान समय की आवश्यकता के आधार पर पाठ्यक्रम में सम्मिलित किए जाएं तथा बच्चों को अधिक से अधिक स्वयं करके सीखने, खोज करने को प्रेरित किया जा सके |

2. विद्यालय प्रबंधन हेतु सुझाव

अधिकतर विद्यालयों में उच्च प्राथमिक स्तर पर प्रयोग कार्यों पर कोई ध्यान नहीं दिया जाता है और न ही उन्हें कक्षाओं में कराने की आवश्यकता महसूस की जाती है | उच्च प्राथमिक स्तर पर जितने भी प्रयोग कार्य पाठ्य-पुस्तकों में दिए गए होते हैं उनको केवल पढ़कर ही समझने को कह दिया जाता है और छात्र उन प्रयोगों को रट लेते हैं |

उत्तर प्रदेश के सरकारी व मान्यता प्राप्त उच्च प्राथमिक विद्यालयों में तो प्रयोग एवं उनके सिद्धांतों को रटने का प्रचलन बहुत जोरों पर है | अतः विद्यालयों से अपेक्षा की जाती है कि वे प्रयोग कार्य से संबंधित सामग्री को कक्षाओं में उपलब्ध कराएं एवं प्रयोग कार्य में दक्ष शिक्षकों का चयन अपने विद्यालय में करें | कक्षा के बाहर होने वाले क्रियाकलापों का आयोजन करें, विज्ञान से संबंधित शैक्षिक भ्रमण, विज्ञान क्लब की सदस्यता ग्रहण करें | जिससे कि शिक्षकों के साथ-साथ छात्र भी विज्ञान के क्षेत्र में होने वाले नवाचारों से परिचित हो सकें एवं कक्षा के बाहर अपने दैनिक क्रियाकलापों में इन प्रयोगों की उपयोगिता को समझ सकें तथा स्वयं करके सीखने को प्रेरित हो सके |

3. शिक्षकों हेतु सुझाव

वर्तमान समय में हमारे देश में सभी स्तरों पर शिक्षा की स्थिति बहुत ही दयनीय है | हमारे देश में आज भी रटकर याद करने की प्रथा का प्रचलन बहुत जोरों पर है | विज्ञान शिक्षण में भी यही समस्या है | सरकारें शिक्षा नीति में बहुत से नवाचारों का समावेशन करती हैं लेकिन हमेशा उनकी उपेक्षा ही की जाती रही है | विद्यालय में विज्ञान से संबंधित क्रियाकलापों के नाम पर सिर्फ खानापूर्ति होती है |

प्राथमिक और उच्च प्राथमिक स्तर पर विज्ञान से संबंधित क्रियाकलापों को तो सिर्फ सैद्धांतिक रूप से समझना ही पर्याप्त माना जाता है | न ही शिक्षक उन प्रयोगों को कराना चाहते हैं और न ही वह प्रयोगों को कराने के लिए दक्ष होते हैं और अगर होते भी हैं तो सामग्री की उपलब्धतासमय की कमी आदि समस्याएं सामने आने पर वह भी पढ़ कर याद करने को कह कर पल्ला झाड़ लेते हैं | अतः शिक्षकों से अपेक्षा की जाती है कि वर्तमान समय में विज्ञान की महत्ता को देखते हुए प्रयोग स्वयं करने, विद्यार्थियों को कराने एवं स्वयं करने को प्रेरित करें | कक्षाओं में प्रदर्शन करने से पहले पाठ्यक्रम में दिए प्रयोग को स्वयं करके देखें एवं उनकी विश्वसनीयता एवं वैधता को जांच कर विद्यार्थियों से भी करवायें |

शिक्षकों से यह भी अपेक्षा की जाती है कि वह पाठ्य-पुस्तकों में दिए गये प्रयोगों के अलावा विषय-वस्तु से संबंधित नवीन एवं रुचिकर प्रयोगों को खोजें और कक्षाओं में विद्यार्थियों को बताएं तथा स्वयं कर के छात्रों को भी करके सीखने के लिए प्रेरित करें |

4.अभिभावकों हेतु सुझाव

आज सभी व्यक्तियों का जीवन बहुत परेशानियों एवं भागदौड़ की समस्याओं से ग्रसित है | प्रत्येक व्यक्ति ज्यादा पैसा कमाने की होड़ में लगा रहता है जिसका परिणाम यह होता है कि वह अपने परिवार एवं बच्चों को ज्यादा समय नहीं दे पाता है | जिसके कारण वह विद्यालय में बच्चों का प्रवेश कराने के बाद बच्चों की शिक्षा की जिम्मेदारी सिर्फ विद्यालयों पर ही छोड़ देता है जो कि छात्रों के लिए बहुत ही घातक सिद्ध होता है |

अभिभावकों को चाहिए कि वह छात्र की प्रत्येक गतिविधि पर ध्यान रखें | छात्र विद्यालय के अलावा किस प्रकार की गतिविधियों में लिप्त रहता है उसका अवलोकन करना चाहिए | प्रायः यह देखा जाता है कि छात्र द्वारा घरेलू वस्तुओं से विभिन्न प्रकार के क्रियाकलाप किए जाते हैं | जिसमें

वह विभिन्न प्रकार की वस्तुओं को बनाता- बिगाड़ता रहता है | जिसको अभिभावक शैतानी या वस्तुओं को तोड़ने-फोड़ने के रूप में ले लेता है और बच्चे की वह गतिविधियों पर रोक लगा देते हैं | इसका परिणाम यह होता है कि छात्र द्वारा किए जानेवाले क्रियाकलापों के बंद हो जाने से उनके मन में वस्तुओं या घटनाओं के पीछे दिए सिद्धांतों, कारणों को जानने की उत्कंठा मंद पड़ जाती है और स्वयं करने की प्रक्रिया बंद हो जाती है | अतःअभिभावकों को चाहिए कि वह घरों में छात्रों के लिए विज्ञान किट, विज्ञान से संबंधित खिलौनों को छात्रों के लिए उपलब्ध कराएं और उनको ऐसे क्रियाकलाप करने के लिए प्रोत्साहित करें न कि उन्हें दंडित करें |

5.विद्यार्थियों के लिए सुझाव

छात्रों को चाहिए कि वह कक्षा में विज्ञान से संबंधित तथ्यों का ध्यानपूर्वक अवलोकन करें तथा कक्षा में प्रयोग करने के पश्चात उन्हें घरों में भी दोहरायें एवं उन्हें अपने दैनिक जीवन से सम्बद्ध करें | छात्र स्वयं ऐसी वस्तुओं को बनाने का प्रयास जो उनके दैनिक जीवन में उपयोगी हों, इसके लिए वह अपने शिक्षकों, अभिभावकों, **इंटरनेट, पत्र पत्रिकाओं, YouTube चैनल, TV चैनल (Discovery and National Giographic etc.)** की सहायता ले सकते हैं |

छात्रों को चाहिए कि वह अपने आसपास दैनिक जीवन में घटित घटनाओं का ध्यानपूर्वक अवलोकन करें तथा उन घटनाओं के कारणों को समझने का प्रयास करें तथा दूसरों की सहायता लें | पाठ्यक्रम में प्रस्तुत क्रियाकलापों को स्वयं करने का प्रयास करें और उनके मॉडल बनाएं तथा विषय-वस्तु से संबंधित नवीन क्रियाकलापों को खोजकर उन्हें भी करने का प्रयास करें |

7.4 भविष्यगत अध्ययन हेतु सुझाव :

शोध अध्ययन का क्षेत्र अत्यंत व्यापक एवं श्रृंखलित होता है, इसके प्रारम्भ एवं अंत की गणना करना संभव नहीं होता है | कोई भी शोध कार्य पूर्ण एवं अंतिम नहीं होता है, वरन यह एक ऐसी श्रृंखला है जिसमें एक कड़ी के संपन्न होने के साथ ही दूसरी कड़ी की शुरुआत होती है | अध्ययन के परिणाम शोधार्थी के प्रस्तुत क्षेत्र में शोध की निरंतरता की आवश्यकता को प्रदर्शित करते हैं | लघु शोध अध्ययन के दौरान तथा संपन्न होने के बाद यह भी अनुभव किया गया कि अभी तक इस क्षेत्र में शोधकर्ताओं के लिए पर्याप्त अवसर शेष हैं | इस दृष्टि से भावी शोध अध्ययन के निमित्त निम्नलिखित सुझाव प्रस्तुत किये गए हैं –

- प्रस्तुत अध्ययन को आधार मानकर विज्ञान की अन्य शाखाओं (भौतिक विज्ञान के अतिरिक्त) पर प्रयोगात्मक अध्ययन किया जा सकता है |
- प्रस्तुत अध्ययन शहरी एवं ग्रामीण विद्यालयों में प्रयोगात्मक विज्ञान का तुलनात्मक अध्ययन के रूप में किया जा सकता है |
- प्रस्तुत अध्ययन सरकारी एवं निजी विद्यालयों में प्रयोगात्मक विज्ञान का तुलनात्मक अध्ययन के रूप में भी किया जा सकता है |
- प्रस्तुत अध्ययन प्राथमिक, माध्यमिक एवं उच्च माध्यमिक कक्षाओं के लिए भी किया जा सकता है |
- प्रस्तुत अध्ययन संस्कृत बोर्ड, मदरसा बोर्ड, CBSE Board, ICSE Board, मुक्त विद्यालय (NIOS), एवं अन्य राज्य बोर्डों के आलोचनात्मक अध्ययन के रूप में भी किया जा सकता है |

सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

- पाण्डे, शशि किरण, विज्ञान शिक्षण, वाणी प्रकाशन 21 ए, दरियागंज, नई दिल्ली
- सिंह, वीर प्रकाश, शासकीय उच्च प्राथमिक विद्यालयों एवं अशासकीय उच्च प्राथमिक विद्यालयों में विद्यार्थियों की शैक्षिक समस्याओं का तुलनात्मक अध्ययन, अतर्रा महाविद्यालय, अतर्रा (बाँदा) 2005
- राजश्री, महिलाओं के मानसिक स्वास्थ्य, जीवन संतुष्टि एवं समायोजन पर जीवन मूल्यों के प्रभाव का अध्ययन, Ph.D. Education, दयालबाग शैक्षिक संस्थान, दयालबाग (आगरा) 2013 (Webliography -2)
- गुप्ता, एस. पी., अनुसंधान संदर्शिका, शारदा पुस्तक भवन, इलाहाबाद, 2015
- सिंह, रामपाल, शर्मा, ओ.पी., शैक्षिक अनुसंधान एवं सांख्यिकी, अजमेर, 2004
- सिंह, अरुण कुमार, मनोविज्ञान समाजशास्त्र तथा शिक्षा में शोध विधियाँ, मोतीलाल, बनारसीदास, जवाहर नगर, नई दिल्ली, 2015
- श्रीवास्तव, रामजी, मनोविज्ञान शिक्षा तथा अन्य सामाजिक विज्ञानों में अनुसंधान विधियाँ, मोतीलाल बनारसीदास प्रकाशन, 2008
- नेगी, जे० एस०, भौतिक विज्ञान शिक्षण, विनोद पुस्तक मंदिर, आगरा, 2013
- सूद, जे. के., विज्ञान शिक्षण, अग्रवाल प्रकाशन, 2012

Webliography

1. https://hi.wikipedia.org/wiki/%E0%A4%AA%E0%A5%8D%E0%A4%B0%E0%A4%AF%E0%A5%8B%E0%A4%97
2. http://shodhganga.inflibnet.ac.in/handle/10603/18811
3. http://shodhganga.inflibnet.ac.in:8080/jspui/handle/10603/124022
4. https://hi.wikipedia.org/s/7aty
5. https://hi.wikipedia.org/wiki/%E0%A4%AD%E0%A4%BE%E0%A4%B0%E0%A4%A4_%E0%A4%AE%E0%A5%87%E0%A4%82_%E0%A4%B5%E0%A4%BF%E0%A4%9C%E0%A5%8D%E0%A4%9E%E0%A4%BE%E0%A4%A8_%E0%A4%94%E0%A4%B0_%E0%A4%AA%E0%A5%8D%E0%A4%B0%E0%A5%8C%E0%A4%A6%E0%A5%8D%E0%A4%AF%E0%A5%8B%E0%A4%97%E0%A4%BF%E0%A4%95%E0%A5%80
6. http://www.basicshikshakparivar.com/2015/07/ncf05.html
7. https://hi.wikipedia.org/wiki/%E0%A4%86%E0%A4%B2%E0%A5%8B%E0%A4%9A%E0%A4%A8%E0%A4%BE

Experimental related Webliography

8. https://www.youtube.com/watch?v=RG1xuuL1R5c
9. https://www.youtube.com/watch?v=N6NIgPIh7HU

10. https://www.youtube.com/watch?v=P7f81p30lKY

11. https://www.youtube.com/watch?v=OrM5-tXNJS0

12. https://www.youtube.com/watch?v=_CXd2h5O8OU

13. https://www.youtube.com/watch?v=I8rjPEsdFcs

14. https://www.youtube.com/watch?v=LmeBYI-XG8E

15. https://www.youtube.com/watch?v=QiSp6pGe0w0

16. https://www.youtube.com/watch?v=O3VOY9gHVns

17. https://www.youtube.com/watch?v=uG0ubTx2jMw

18. https://www.youtube.com/watch?v=UwEGIuyhDHI

19. https://www.youtube.com/watch?v=8s0u1oGysLE

20. https://www.youtube.com/watch?v=Y1yAlC7eWIQ

21. https://www.youtube.com/watch?v=XsuYTL1kvsI

22. https://www.youtube.com/watch?v=GlP2c1ZtcJU

23. https://www.youtube.com/watch?v=jf0vvxtF5-k

24. https://www.youtube.com/watch?v=E0lkEL72ztk

E-Books related Webliography :

25. https://pdfbooks.ourhindi.com/2015/03/vigyan-ki-saat-pustaken-hindi-pdf.html
26. http://www.arvindguptatoys.com/
27. http://iasexamportal.com/civilservices/ncert-books

Blog related Webliography :

- https://teachscience4all.org/
- http://www.amybrownscience.com/
- https://wordpress.com/start?ref=typo&new=quantumprogres
- https://jacobsphysics.blogspot.in/
- http://www.scienceteachingjunkie.com/
- https://kellyoshea.blog/
- https://wordpress.com/start/design-type-with-store?ref=typo&new=arunquist
- http://physicsoflearning.com/edblog/

Youtube Channels related Webliography :

- https://www.youtube.com/watch?v=lODRfy1LSBE&list=PLWtWBvwdlm7tojv1ZZCm0gOTb8-87EYJc

- https://www.youtube.com/user/ScienceChannel
- https://www.youtube.com/watch?v=mIGOFrL78yE&list=PLyk75xrU6GCjqYKmQ6_XVt9VihMY2Zwf9
- https://www.youtube.com/watch?v=HMeNR-2t8pk
- https://www.youtube.com/watch?v=F-WGuMkT79g

Websites related Webliography :

- http://www.science-sparks.com/
- http://www.realclimate.org/index.php/page/2/
- http://goo.gl/wpc2Q1
- https://www.teacherstryscience.org/

Magazines related Webliography :

- http://www.nrdcindia.com/hindi/index.php/contacts-top
- http://nopr.niscair.res.in/handle/123456789/10290
- http://www.vigyanparishadprayag.org/Vigyan_Parishad_Patrika.aspx
- http://vigyanprasar.gov.in/

परिशिष्ट–A

UP Board कक्षा 6 विज्ञान पाठ्यक्रम

विषय सूची

UP BOARD कक्षा 7 विज्ञान पाठ्यक्रम

विषय सूची

UP BOARD कक्षा 8 विज्ञान पाठ्यक्रम

विषय सूची

अध्याय 1 विज्ञान के क्षेत्र में नवीनतम प्रगति

अध्याय 2 मानव वस्तु वस्तुएँ

अध्याय 3 परमाणु संरचना

अध्याय 4 खनिज अवं धातु

अध्याय 5 दृष्टिकोण का सामान्य ज्ञान

अध्याय 6 सामाजिक से अंग तक

अध्याय 7 जंतुओं में जन

अध्याय 8 यह

अध्याय 9 सदता

अध्याय 10 फलाफल

अध्याय 11 बल दाब और

अध्याय 12 प्रकाश और प्रकाश उपकरण

अध्याय 13 विद्युत धारा

अध्याय 14 चुम्बकत्व

अध्याय 15 एवं

अध्याय 16 ऊर्जा के गतिविधि

अध्याय 17 कंप्यूटर

प्रयोगात्मक विज्ञान: वर्तमान परिदृश्य एवं भावी सम्भावनाएँ